

Pautas de inocuidad alimentaria para productos específicos de la cadena de suministro de cebollas de bulbo seco

2.ª edición • Julio de 2022



Deben seguirse todas las regulaciones aplicables de los EE. UU. y/u otras. Este documento asume que existen prácticas básicas de inocuidad alimentaria, incluidas las buenas prácticas agrícolas, y brinda orientación adicional específica para las cebollas de bulbo seco.



Agradecimientos

Un agradecimiento especial a las empresas, agencias, asociaciones empresariales y personas que ayudaron a desarrollar la primera (2010) y la segunda edición (2022) de estas pautas.

Editores de la segunda edición (2022):

- Juan Anciso, Ph.D., Texas A & M Agrilife Extension
 - Jennifer Dougherty, USDA-AMS
 - Audrey Draper, USDA-AMS
 - Dante Galeazzi, Texas International Produce Association
 - Delbert Gehrke, River Point Farms
 - Jared Gutierrez, Columbia Basin Onion
 - John Harris, Paradigm Fresh
 - Linda Harris, Ph.D., UC Davis
 - Mike Hively, Generation Farms
 - Arthur Keyes, Glacier Valley Farms
 - Jennifer McEntire, Ph.D., International Fresh Produce Association
 - Shay Myers, Owyhee Produce
 - Anthony Molitor, Industrial Ventilation, Inc.
 - Kurt Nolte, Ph.D., Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU.
 - Kasarah Pratt, Owyhee Produce
 - Bill Rafferty, Wyatt Group
 - Logan Skeen, Skeen Farms
 - Michelle Smith, Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU.
 - Doug Stanley, Harris Fresh, Inc.
 - Stuart Reitz, Ph.D., Universidad Estatal de Oregon
 - Kay Riley, Snake River Produce Company
 - Tyler Wagstaff, Central Produce Distributors Inc.
 - Joy Waite-Cusic, Ph.D., Universidad Estatal de Oregon
 - Gretchen Wall, International Fresh Produce Association
 - Greg Yielding, National Onion Association
-

Editores de la primera edición (2010):

- Marc Asumendi, J.C. Watson Company
- Larry Bauman, L & L Ag Production, LLC
- Greg Bennett, Northwest Onion Co., Inc.
- Candi Fitch, Idaho-E. Oregon Onion Committee
- David Gombas, Ph.D., United Fresh Produce Association
- Scott Jensen, Boardman Foods, Inc.
- Mike Kirby, Bland Farms, Inc.
- Robert Komoto, Ontario Produce Company
- Bob Martin, Rio Farms
- Mike Meyer, Bosgraaf Sales Co.
- Wayne Mininger, National Onion Association
- Kay Riley, Snake River Produce Company
- Doug Stanley, Harris Fresh, Inc.
- Jami Brock, Taylor Farms
- Tim Burnett, Dickinson Frozen Foods
- Emily Camp, River Point Farms
- Bill Dean, River Point Farms
- Lindsay Dixon, Peri & Sons Farms
- Shawn Hartley, Utah Onions
- Shannon Kyle, Torrey Farms
- Ken Patteson, Diamond Onions, Inc.
- R.T. Sakata, Sakata Farms
- Nivia Santiago, Gills Onions, LLC
- Bob Simerly, McCain Foods USA
- John Torrey, Big O Farms, Inc.

Índice

Agradecimientos	1
Notas del usuario	2
Cómo usar este documento	3
Lo que SÍ debe hacer y lo que NO debe hacer	4
Información básica	5
Visión general de la producción de cebollas de bulbo seco en los Estados Unidos	7
Sección I: Salud e higiene de los trabajadores	10
Sección II: Prácticas precosecha	12
Sección III: Levantamiento, cobertura y curado	21
Sección IV: Cosecha	24
Sección V: Almacenamiento	27
Sección VI: Limpieza y saneamiento	29
Sección VII: Empacado y reempacado	31
Sección VIII: Transporte y trazabilidad	33
Sección IX: Mercados y mejores prácticas para compradores	34
Sección X: Investigación adicional	35
Referencias	36

Notas del usuario

Estas pautas ofrecen las prácticas de seguridad alimentaria recomendadas que tienen como objetivo minimizar los peligros microbiológicos asociados con las cebollas de bulbo seco. Esta guía aborda las áreas identificadas por un grupo de trabajo de la industria con aportes de diversos académicos, compradores, gobiernos estatales y federales y la Administración de Drogas y Alimentos de los EE. UU. (FDA), como las prácticas basadas en sistemas y los peligros que probablemente conduzcan a la contaminación del producto. No aborda todos los peligros conocidos ni los factores de riesgo singulares o acumulativos. Se espera que los productores sigan los estándares mínimos de inocuidad alimentaria según lo establecido en las Normas 21 CFR 112 de la FDA para el cultivo, la cosecha, el empackado y la conservación de productos para el consumo humano (es decir, la Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos de la FSMA), así como también aquellas requeridas por las órdenes de mercadeo estatales u otras regulaciones locales, estatales o federales. La información provista en este documento se ofrece de buena fe y se cree que es confiable, pero se entrega sin garantía, expresa o implícita, en cuanto a la comerciabilidad, idoneidad para un propósito en particular o cualquier otro asunto. Estas pautas recomendadas no fueron diseñadas para aplicarse a ninguna operación específica. Es responsabilidad del usuario de este documento verificar que estas pautas sean apropiadas para su operación. Las asociaciones empresariales, sus miembros y contribuidores, que colaboraron en su edición, no asumen ninguna responsabilidad por el cumplimiento de las leyes y regulaciones aplicables. Se recomienda que los usuarios consulten con sus propios asesores legales y técnicos para asegurarse de que sus propios procedimientos cumplen con los requisitos aplicables.

En todo este documento, la palabra “debe” se usa para designar prácticas, políticas y procedimientos que son obligatorios por ley. La palabra “debería” se usa para designar recomendaciones que las operaciones deberían considerar usar y que la industria de cebollas de bulbo seco con sede en EE. UU. acepta como mejores prácticas.



Cómo utilizar este documento

Las mejores prácticas descritas en esta edición representan el conocimiento actual de la producción de cebolla de bulbo seco, que todas las empresas dentro de la cadena de suministro de cebolla deben considerar e implementar en sus respectivas operaciones. Si bien se ha intentado representar una variedad de prácticas de producción de cebollas de bulbo seco en los Estados Unidos, no es posible caracterizar la actividad de cada operación debido a la diversidad de prácticas que ocurren dentro de la industria. En algunos casos, puede que una empresa considere las pautas descritas en más de una sección de este documento y adapte las mejores prácticas recomendadas para satisfacer las necesidades de su operación. La inocuidad alimentaria y las prácticas poscosecha pueden diferir entre los tipos de cebolla, y este documento no incluye todas las variedades (p. ej., las cebollas verdes no se analizan explícitamente en este documento, aunque se pueden aplicar muchas de las mismas prácticas). Se debe juzgar la aplicabilidad y adecuación de las prácticas para operaciones individuales.

En esta segunda edición, se ha puesto mayor atención en compartir las prácticas de cultivo, cosecha y poscosecha dentro de la industria de la cebolla de bulbo seco como un esfuerzo por educar a un público más amplio de personas que pueden encontrar esta información valiosa para las responsabilidades de su trabajo. Este público incluye reguladores, auditores o miembros de la comunidad de compradores que están involucrados en conocer o verificar las prácticas de inocuidad alimentaria. También sirve como una oportunidad para identificar las prácticas y condiciones que puede que los productores y manipuladores de cebolla no hayan considerado previamente como riesgos potenciales para la inocuidad alimentaria. En última instancia, la responsabilidad de la inocuidad alimentaria es compartida dentro de la cadena de suministro de la cebolla y, por lo tanto, estas mejores prácticas tienen relevancia para muchas personas de la huerta al consumidor.



SÍ

...siga las Buenas Prácticas Agrícolas, la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA), la Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos (PSR) y otras regulaciones y guías aplicables.

...evalúe de manera activa y continua los peligros potenciales de la inocuidad alimentaria, incluidos los introducidos por el clima u otros factores ambientales cambiantes, reconociendo la diversidad de prácticas para los productos, la cosecha, la poscosecha, el almacenamiento y el transporte.

...mantenga las cebollas secas manejando adecuadamente las prácticas para la cosecha, el curado y el almacenamiento.

...asegúrese de que el cuello esté correctamente curado, ya que este puede ser un punto de entrada para la contaminación.*

...espere que las cebollas que muestren signos de podredumbre o descomposición tengan más probabilidades de albergar el crecimiento de patógenos humanos y, por lo tanto, tengan una mayor posibilidad de contaminación.

...limpie y desinfecte (cuando corresponda) las superficies en contacto con los alimentos después de manipular cebollas que puedan haberse contaminado o que muestren signos de podredumbre.

...capacite a los trabajadores sobre las prácticas aplicables de inocuidad alimentaria para que asimilen los aspectos específicos de la producción de cebolla y las consideraciones de inocuidad alimentaria.

...mantenga la documentación adecuada para cumplir con los requisitos de inocuidad alimentaria reglamentarios y del mercado comercial.

...comunique a todos los clientes de la cadena de suministro la necesidad de almacenar y manipular adecuadamente las cebollas para mantenerlas secas y minimizar la posibilidad de contaminación cruzada.



NO

...coseche cebollas que estén visiblemente contaminadas con heces o que estén podridas/dañadas.

...envase ni procese cebollas si el cuello no está adecuadamente curado*.

...coseche las cebollas que estén mojadas, si puede evitarlas.

...confíe en los compuestos antimicrobianos intrínsecos de las cebollas como sustituto de las mejores prácticas de inocuidad alimentaria, ya que investigaciones demuestran que los patógenos humanos aun así pueden crecer.



*No todas las variedades de cebolla se cosechan después de que el cuello se haya curado; algunos se cosechan intencionalmente con las puntas verdes (p. ej., cebollas de bulbo seco que no se almacenan). Fotografía de: National Onion Association



Información básica

La inocuidad alimentaria ha sido durante mucho tiempo una prioridad de la industria de la cebolla de bulbo seco en EE. UU. Esta industria desarrolló un documento de mejores prácticas hace más de una década, antes de la aprobación de la Ley de Modernización de la Inocuidad Alimentaria (FSMA) de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Este documento sirve para actualizar las Directrices específicas de productos de 2010 que proporcionaron una base sólida para que la industria cumpliera con la Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos (PSR) de la FSMA cuando se finalizó en 2015 (FDA, 2015). Las cebollas de bulbo seco son un producto cubierto por la PSR de FSMA, siempre que la huerta o la empacadora estén sujetas a la regla.

Además de los requisitos federales de inocuidad alimentaria, la industria de la cebolla de bulbo seco está sujeta a los requisitos de los clientes, que a menudo son verificados con auditorías externas. Si bien estas auditorías generalmente superan los requisitos mínimos de inocuidad alimentaria establecidos por la PSR de FSMA, es posible que no capturen completamente los matices de la producción de cebollas de bulbo seco.

Este documento busca promover nociones comunes de las prácticas de producción de cebollas de bulbo seco y los riesgos de inocuidad alimentaria asociados. A la luz de dos brotes recientes de *Salmonella* que involucraron a las cebollas de bulbo seco, la industria de las cebollas de bulbo seco ha actualizado estas pautas de inocuidad alimentaria para resaltar las prácticas clave para reducir el riesgo, las cuales reflejan la ciencia reciente y emergente (FDA, 2021; FDA, 2022). Aunque las prácticas de producción descritas en este documento reflejan principalmente

el cultivo y la manipulación de las cebollas de bulbo seco en los Estados Unidos, muchas de las recomendaciones en esta guía también podrían ser apropiadas para operaciones fuera de los Estados Unidos.

Producir cebollas seguras requiere el manejo de varios peligros potenciales; no existe un solo peligro dominante, ni existe un solo control para cebollas de bulbo seco que pueda superar las malas prácticas agrícolas. Las áreas clave que los productores y empacadores de cebollas deben tener en cuenta incluyen las siguientes:

- Selección de campo, usos de terrenos adyacentes y enmiendas agrícolas
- Calidad del agua agrícola (p. ej., aplicaciones de producción y poscosecha)
- Fenómenos climáticos inusuales (p. ej., inundaciones, incendios, sequías)
- Prácticas de cosecha
- curado de cebolla
- Condiciones de empaque y almacenamiento
- Limpieza y saneamiento
- Transporte y trazabilidad

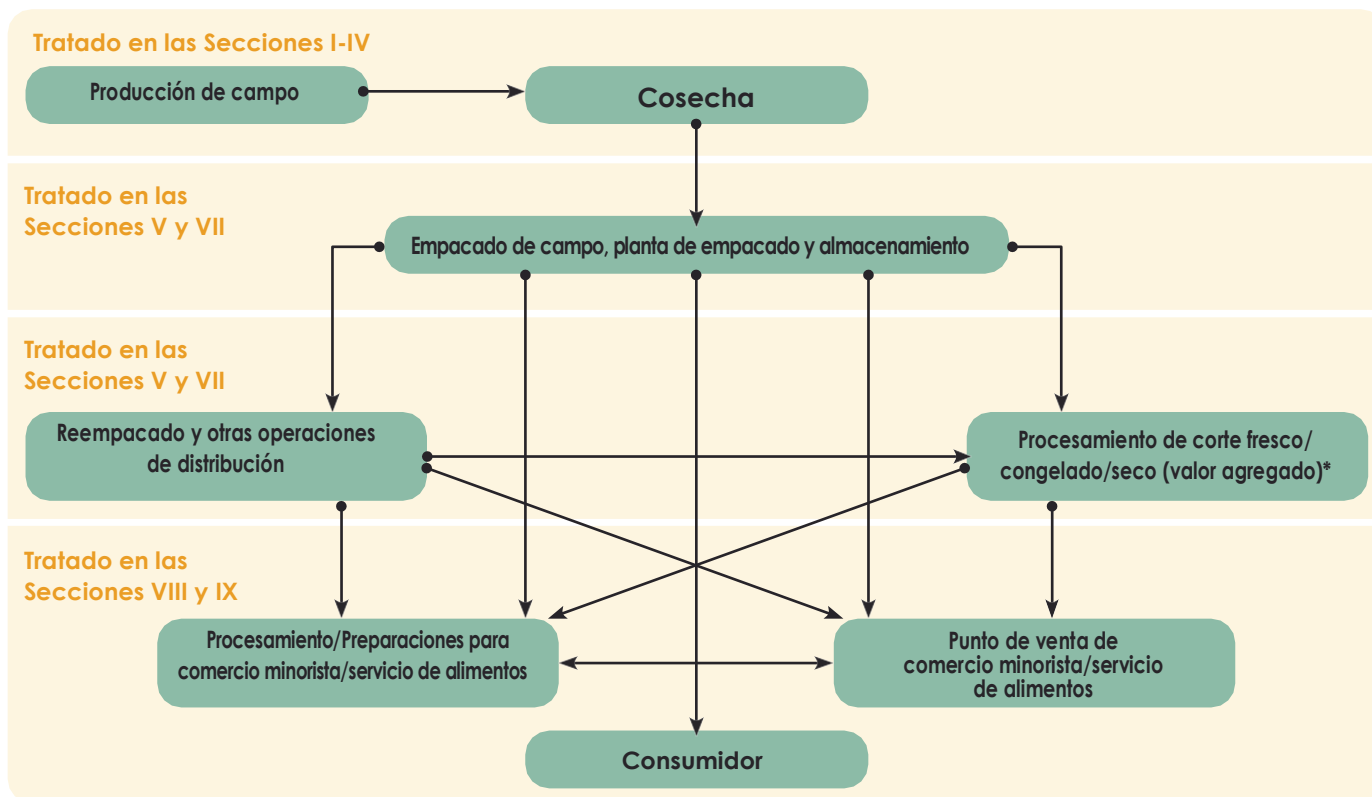
Es importante recordar que las cebollas de bulbo seco, cuando se extraen del suelo, tienen una superficie no comestible que protege la parte comestible de las cebollas y se retirará antes del consumo. Las escamas exteriores, secas como el papel, que envuelven el bulbo de la cebolla son relativamente impermeables al agua y se caen durante las operaciones de cosecha y empaque. Si bien el desprendimiento de las escamas puede reducir parte del riesgo si hubiera contaminación en el cultivo, estas propiedades no sustituyen la necesidad de seguir buenas prácticas agrícolas. Poscosecha, el cuello es

la parte de la cebolla que se considera más vulnerable a la contaminación debido a que es un punto natural de entrada de patógenos. La madurez del cultivo en relación con el momento de la cosecha y el curado puede afectar la susceptibilidad de las cebollas a los patógenos humanos y vegetales. Poscosecha, las cebollas deben mantenerse en condiciones frescas y secas, idealmente protegidas de los elementos, y mantenidas donde haya una adecuada circulación de aire (Matson et al, 1985).

El alcance de este documento se refiere únicamente a las cebollas de bulbo seco enteras y no incluye las cebollas recién cortadas (en rodajas, en cubitos, etc.) que estarían sujetas a la Norma de controles preventivos de la FSMA (FDA, 2013), ni tampoco incluye las cebollas o productos de cebolla que serán congelados (p. ej., procesados con congelación rápida individual), cocidos, secados o procesados de otro modo. El documento no se enfoca en el manejo, almacenamiento o uso en los puntos avanzados de la cadena de suministro (p. ej., venta minorista o servicio de alimentos), aunque las prácticas en otros puntos de la cadena de suministro pueden introducir o exacerbar los riesgos antes del consumo.

La cadena de distribución de cebollas de bulbo seco enteras puede ser compleja y las cebollas pueden venderse directa o indirectamente al distribuidor final (Figura 1). A menudo, las cebollas no se cultivan teniendo en cuenta un canal de distribución específico (p. ej., comercio minorista o servicio de alimentos); los productores pueden abastecer varios canales, y estas cadenas de suministro no se distinguen sino hasta mucho después de que se cosechan y envasan las cebollas. Las cebollas están frecuentemente sujetas a reempacado por tamaño y/o calidad. El reempacado en unidades más pequeñas (p. ej., en bolsas) ocurre más comúnmente para el comercio minorista que para el servicio de alimentos. Independientemente del destino, la cadena de suministro puede ser simple o muy compleja, ya que varias entidades manipulan las cebollas antes de ofrecerlas a la venta al consumidor. Además, existen diversas variedades de cebollas con diferentes características sensoriales (diferentes colores, formas, sabores, etc.). También hay distintas prácticas de cultivo y manejo que se abordan en este documento.

Figura 1. Cadena de suministro general de cebollas de bulbo seco



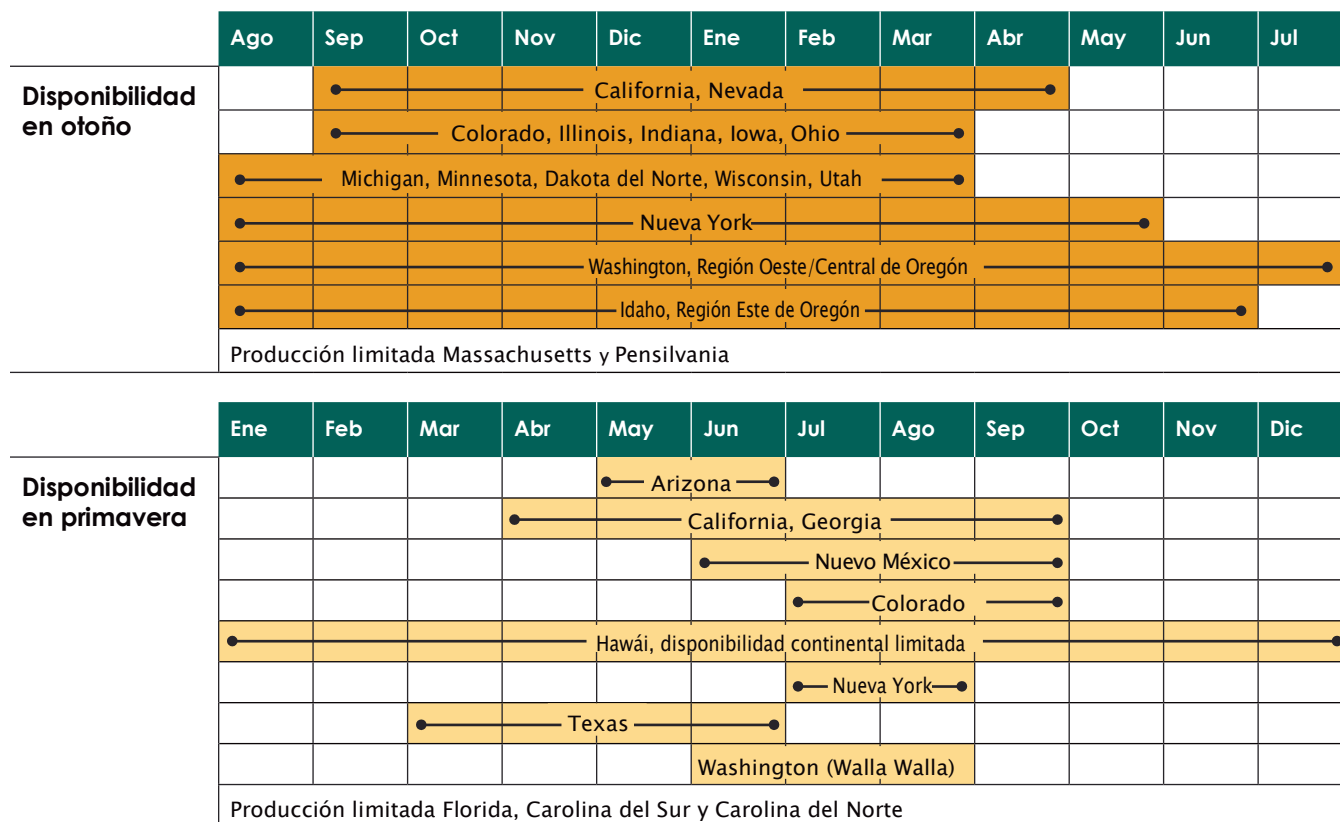
*Las actividades de procesamiento de las cebollas de bulbo seco, como congelar, rebanar/cortar en cubitos o secar las cebollas para hacer especias no se tratan en este documento de mejores prácticas.



Visión general de la producción de cebollas de bulbo seco en los Estados Unidos

Las cebollas de bulbo seco se cultivan en los Estados Unidos en una variedad de formas, tamaños, colores y sabores. En 2021, las cebollas estuvieron entre las tres verduras principales (por volumen de cosecha) cultivadas en los EE. UU. y representaron \$ 1,040 millones de dólares en valor en la puerta de la huerta (NASS, 2021). Las cebollas amarillas son el tipo más popular y representan aproximadamente el 87 % del volumen de producción de EE. UU., seguidas por las cebollas rojas con un 8 % y las cebollas blancas con un 5 % (NOA, 2022). Diferentes regiones de cultivo y variedades de cebolla a menudo requieren diferentes métodos de cultivo, cosecha y manejo. Estas diferencias pueden afectar los riesgos de inocuidad alimentaria presentes en cada área de producción. La **Figura 2** muestra las áreas de producción de EE. UU., así como la disponibilidad general de cada tipo de cebolla en el mercado durante todo el año. Como muestra la figura, las cebollas se cultivan y están disponibles en todos los Estados Unidos en todos los meses del año. Independientemente de la región, el tipo de cebolla o las prácticas de producción, los objetivos de inocuidad alimentaria y calidad son los mismos: proporcionar una cebolla segura y de alta calidad manteniendo el bulbo seco y asegurando un cuello bien curado para minimizar el deterioro poscosecha y la posible introducción de patógenos humanos.

Figura 2. Disponibilidad de cebollas y principales regiones de cultivo en los Estados Unidos



Producción de cebollas de día corto, día intermedio y día largo en los Estados Unidos

Para fines de este documento, se utiliza la siguiente terminología y diferenciación para analizar las variedades y tipos de cebolla. (Tabla 1). Tenga en cuenta que los estándares de clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) para las cebollas de bulbo seco pueden utilizar términos diferentes para las variedades y tipos de cebolla (USDA, 2016).

Cebollas de día corto – Esta es una cebolla de piel fina y más delicada debido al mayor contenido de agua. Las cebollas de día corto tienen una capacidad de almacenamiento muy baja y generalmente tienen un sabor más suave. Las cebollas de día corto suelen estar disponibles de febrero a junio y, por lo general, no están disponibles de septiembre a marzo, con la excepción de algunos productos importados. Casi todas las variedades de día corto se cosechan a mano debido a la naturaleza tierna de la cebolla. Sin embargo, la escasez de mano de obra ha llevado a algunos productores a adoptar métodos de cosecha mecánica. Estas cebollas generalmente se cosechan, empaquetan y envían en una semana debido a la baja capacidad de almacenamiento de la variedad. La medición de sólidos solubles es un método para determinar cuándo las cebollas están listas para la cosecha. Para las cebollas de día corto, esto puede estar en la gama del 8 al 10 % de sólidos solubles.

Cebollas de día intermedio – Las pieles de las cebollas de día intermedio son delgadas; sin embargo, generalmente hay varias capas que ofrecen una mayor protección durante el manejo poscosecha. Los bulbos tienden a ser más firmes y tienen menos contenido de agua que las cebollas de día corto. Las cebollas de día intermedio están comúnmente disponibles de mayo a septiembre. La capacidad de almacenamiento de las cebollas de día intermedio puede variar según la región, pero generalmente es mucho más larga que las variedades de cebollas de día corto. Las cebollas de día intermedio pueden ser suaves o picantes dependiendo de la variedad y se pueden cosechar a mano o mecánicamente. Las variedades rojas y blancas se cosechan a mano con más frecuencia que las amarillas, pero esto también depende del uso y el mercado. Los sólidos solubles suelen medir entre el 9 y el 11 % en la cosecha.

Cebollas de día largo – Las cebollas de día largo tienen muchas capas de piel protectora dura y completamente desarrollada y la cebolla es generalmente muy firme. La capacidad de almacenamiento puede prolongarse hasta un año en algunos casos, en condiciones de almacenamiento adecuadas, o bien, las cebollas pueden venderse cuando surjan oportunidades de mercado. Las cebollas de día largo suelen estar disponibles de septiembre a junio y, por lo general, son las cebollas más picantes y con el contenido de agua más bajo de las tres clasificaciones de cebolla según la extensión de los días. Las prácticas de cosecha de las cebollas de día largo son principalmente mecánicas. Los sólidos solubles suelen medir entre el 10 y el 13 % en la cosecha.

Tabla 1. Diferenciación de tipos y características de cebollas de día largo, día intermedio y día corto

	Día largo	Día intermedio	Día corto
Luz natural necesaria	14–16 horas	12–14 horas	10–12 horas
Crece mejor en estas áreas*	Norte, latitudes 27–47°	Latitudes 32–47°	Sur, latitudes 25–35°
Disponibilidad en el mercado en general	Septiembre–Junio	Marzo–Septiembre	Febrero–Junio
Almacenamiento	Excelente	Mediano a excelente	Bajo
Color	Roja, amarilla, blanca	Roja, amarilla, blanca	Roja, amarilla, blanca
Cosecha	Mecánica	Mecánica o a mano	A mano
Sabor	Picante	Suave o picante	Suave

*Las cebollas de día largo, día intermedio y día corto se pueden cultivar en cualquier región de los Estados Unidos; sin embargo, algunas variedades son más comunes en ciertos climas y áreas de cultivo.

Características de la cebolla y su impacto en el riesgo potencial de la inocuidad alimentaria

Antes de los brotes de 2020 y 2021 que afectaron a las cebollas de bulbo seco, se pensaba que era improbable que los patógenos humanos (como la *Salmonella* y la *E. coli* patógena) crecieran o persistieran en las cebollas de bulbo seco. Dada la variedad de características y prácticas de producción de la cebolla, se justifica una investigación adicional para conocer los parámetros y factores que influyen en el crecimiento y la supervivencia de los patógenos humanos. En la fecha de publicación de este documento, las investigaciones financiadas por el Centro para la Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos (CPS) se encontraban en curso, y se alienta a los lectores a visitar la sección de 'proyectos de investigaciones financiadas' del sitio web del CPS para obtener más información (<https://www.centerforproducesafety.org/>).

Mientras la industria espera más datos de las investigaciones, este documento asume lo siguiente:

- Cuanto más secas estén la piel y las capas exteriores de la cebolla, es menos probable que crezcan patógenos; sin embargo, es posible que puedan sobrevivir a niveles bajos.
- Cuanto más densa sea la piel de la cebolla, es menos probable que se consuma cualquier patógeno sobreviviente en la superficie exterior, ya que es poco probable que los consumidores se coman las capas exteriores gruesas y secas. Además, las escamas exteriores se desprenden durante la cosecha y las capas más delgadas, secas como el papel, que retiran los consumidores no son las capas exteriores expuestas al ambiente antes de la cosecha. Sin embargo, es posible que todavía se produzca contaminación cruzada y se ha demostrado que los patógenos humanos sobreviven y crecen en las cebollas cortadas (Lieberman & Harris, 2019; Liberman et al, 2015).
- Los compuestos antimicrobianos intrínsecos varían según la variedad y la madurez de la cebolla y no se debe confiar en ellos como sustituto de las prácticas de inocuidad alimentaria. La actividad antibacteriana en la cebolla se atribuye principalmente a la alicina (tiosulfinato) y la quercetina (bioflavonoide) (Benkeblia, 2004) y depende en gran medida de la variedad de cebolla, el organismo objetivo y la concentración del extracto (Kabra et al, 2016). La investigación ha demostrado que los extractos obtenidos de todas las demás variedades, incluida la porción comestible interna, mostraron actividades de inhibición bacteriana bajas o nulas (Sharma, Mahato, Lee, 2018).
- Los cambios físicos y químicos que ocurren como resultado de una infección por patógenos vegetales pueden crear un entorno más favorable para el crecimiento y la persistencia de patógenos humanos que las cebollas que no se ven afectadas por patógenos vegetales. Se ha demostrado que esto ocurre en otros productos (Aruscavage et al, 2010). Aunque los brotes más recientes en cebollas no han demostrado categóricamente que la descomposición o la pudrición sean un factor contribuyente, es prudente que los productores consideren la integridad física del cultivo para minimizar las condiciones que pueden ser favorables para el crecimiento de patógenos humanos (FDA, 2021; FDA, 2022).





Salud e Higiene de los trabajadores

La producción de cebollas de bulbo seco puede requerir manipulación por parte de los trabajadores durante las etapas de producción, cosecha o poscosecha. Aunque las cebollas están cubiertas por capas de escamas similares al papel que no se consumen, la salud e higiene de los trabajadores sigue siendo importante, ya que los trabajadores también pueden contaminar las fuentes de agua y las superficies en contacto con los alimentos que pueden dar lugar a una contaminación cruzada si no entienden ni siguen prácticas de salud e higiene adecuadas. La capacitación de los trabajadores es la primera línea de defensa en cualquier programa de inocuidad alimentaria, desde los recursos necesarios para lograr prácticas alimentarias seguras (p. ej., baños, estaciones para lavarse las manos) hasta las prácticas que los trabajadores pueden implementar en el campo o en la empacadora. Los productores, empacadores y manipuladores de cebollas deben considerar la inclusión de otras prácticas relevantes para las responsabilidades laborales de cada trabajador más allá de las prácticas básicas de higiene que se indican más abajo. Todos los trabajadores deben conocer las prácticas y los procedimientos operativos estándar descritos en el plan de inocuidad alimentaria que pueden ayudar a fomentar una cultura de inocuidad alimentaria.

Calificaciones y capacitación de los trabajadores

- Todos los trabajadores, ya sean empleados temporales o permanentes, que manipulen cebollas o superficies en contacto con alimentos deben recibir capacitación acorde a sus responsabilidades laborales al ser contratados y al menos una vez al año. Los trabajadores también deben recibir capacitación cuando cambien las políticas o si ocurre un incidente de inocuidad alimentaria que pueda requerir una nueva capacitación de los trabajadores sobre un tema en particular.
- La capacitación debe brindarse en un idioma que los trabajadores entiendan y debe incluir
 - 1) principios de higiene de los alimentos e inocuidad alimentaria
 - 2) la importancia de la salud e higiene de todos los trabajadores y visitantes, incluido el reconocimiento de síntomas de una enfermedad (p. ej., vómitos, diarrea) que podría conducir a la contaminación de las cebollas o superficies en contacto con alimentos con patógenos humanos.
- Los trabajadores que cosechan o realizan otras actividades en el campo (p. ej., cortar las puntas de las cebollas o quitar la maleza) deben estar capacitados para
 - 1) reconocer situaciones en las que no se deben cosechar las cebollas debido a condiciones que podrían afectar la seguridad de las cebollas, como la presencia de heces de animales, actividad animal excesiva o condiciones de inundación,
 - 2) inspeccionar los contenedores y equipos de cosecha para asegurarse de que funcionan correctamente, están limpios y bien mantenidos, y
 - 3) corregir los problemas en los contenedores o equipos de cosecha (p. ej., reparar/reemplazar contenedores en malas condiciones o visiblemente sucios).
- Al menos un supervisor o parte responsable de la huerta debe haber completado con éxito

- una capacitación en inocuidad alimentaria al menos equivalente a la recibida bajo el currículo estandarizado reconocido por la FDA (es decir, capacitación de Alianza de Productos Agrícolas Frescos) si están sujetos a la Norma de Inocuidad de los Productos Agrícolas Frescos de la FSMA.
- Se debe asignar al menos a una persona para supervisar o ser responsable de las prácticas de inocuidad alimentaria.

Prácticas de salud e higiene

Los trabajadores deben:

- Tomar medidas para prevenir la contaminación de las cebollas y superficies en contacto con alimentos con patógenos humanos de cualquier persona con una enfermedad infecciosa o relevante. Esto incluye enfermedades transmisibles que presentan un riesgo para la salud pública en el contexto de las tareas laborales normales, incluidas infecciones, lesiones abiertas, vómitos o diarrea.
- Mantener una higiene personal adecuada para evitar la contaminación de las cebollas y las superficies en contacto con los alimentos.
- Evitar el contacto con animales que no sean animales de trabajo y tomar medidas (como lavarse las manos adecuadamente) para minimizar la posibilidad de contaminación cruzada.
- Lavarse bien las manos con jabón y agua limpia durante 20 segundos y secarse bien las manos con toallas de un solo uso, secadores de manos eléctricos, toallas de un dispensador u otro dispositivo de secado de manos. El lavado de manos debe ocurrir antes de comenzar a trabajar, antes de ponerse los guantes, después de usar el baño, al regresar al trabajo después de los descansos, tan pronto como sea posible después de tocar animales o desechos de animales, y en cualquier otro momento en el que se ensucien las manos.

- Se debe mantener un registro que documente la fecha de la capacitación, los temas cubiertos y la(s) persona(s) capacitada(s).
- Los visitantes deben conocer las políticas de inocuidad alimentaria de la huerta o la empacadora y deben tener acceso a un baño y a los recursos para lavarse las manos.



- El desinfectante de manos no puede usarse como reemplazo del lavado de manos con agua y jabón, pero puede usarse además del debido lavado de manos.
- Mantenga los guantes en condiciones higiénicas, si los usa. Esto se puede lograr usando guantes desechables de un solo uso o lavando y guardando los guantes reutilizables para que estén limpios antes de entrar en contacto con las cebollas o superficies en contacto con alimentos. El uso de guantes no reemplaza el lavado de manos.
- Quítese o cubra las joyas de las manos que no puedan limpiarse o desinfectarse adecuadamente durante las actividades en las que las cebollas estén en contacto con las manos.
- No coma, no masque chicle ni use productos de tabaco en las áreas de cultivo, empacado o almacenamiento de cebollas.

Instalaciones y Recursos Sanitarios

- Deben suministrarse instalaciones sanitarias y de fácil acceso en las áreas de cultivo y empacado durante las actividades de cosecha y poscosecha.
- Las instalaciones sanitarias deben estar diseñadas, ubicadas y en buenas condiciones de funcionamiento para evitar la contaminación de las cebollas, deben ser accesibles para el servicio de mantenimiento y permitir la eliminación sanitaria de los desechos y el papel higiénico.
- Deben suministrarse instalaciones para el lavado de manos y de fácil acceso en las áreas de cultivo y empacado, y deben incluir jabón, agua limpia, medios adecuados para secarse las manos y una forma adecuada de eliminar los desechos y las aguas residuales.

Prácticas precosecha

El desarrollo de buenas prácticas agrícolas para la producción de cebollas de bulbo seco debe considerar todos los elementos del sistema de producción de campo: sitio de campo, uso de las tierras adyacentes y cercanas, insumos agrícolas (p. ej., agua de riego, fertilizantes), trabajadores y prácticas de producción.



Selección y evaluación de tierras

Antes de plantar, asegúrese de que la tierra sea apropiada para el cultivo de cebollas de bulbo seco. Muchos productores establecen un plan plurianual para la rotación de cultivos que puede incluir las cebollas.

- Llevar a cabo una evaluación ambiental anual que incluya la topografía, la historia de la tierra, el riesgo de inundación, el uso de la tierra adyacente y cercana, y la actividad de animales domésticos y vida silvestre.
- Evalúe los usos de tierras cercanas y adyacentes en busca de peligros potenciales, como fuentes de contaminación microbiana (p. ej., actividad de animales domésticos, escurrentía), actividades humanas (p. ej., vertederos, tratamiento de aguas residuales, tanques sépticos, actividades recreativas) y contaminantes químicos o físicos (p. ej., pesticidas, vidrios rotos).
- Considere el potencial de inundaciones que puedan crear condiciones que representen un riesgo para la inocuidad alimentaria. Inundación es la introducción descontrolada de flujo o desbordamiento de un área de cultivo con

agua que escapa al control del productor que es razonablemente probable que contenga microorganismos de importancia significativa para la salud pública, y que es razonablemente probable que cause la adulteración de la parte comestible de los productos agrícolas frescos en ese campo (FDA, 2011). Las cebollas de bulbo seco que hayan estado en contacto con las aguas de inundación se consideran adulteradas y no deben cosecharse para el consumo humano.

- Se deben tomar las medidas apropiadas para reducir cualquier peligro identificado para la inocuidad alimentaria. Estas medidas pueden incluir la instalación de bermas, cercas, zanjas, zonas de amortiguamiento u otras estrategias para mitigar de manera efectiva los peligros identificados para la inocuidad alimentaria.

Animales domésticos y salvajes

Las buenas prácticas agrícolas han reconocido durante mucho tiempo las amenazas potenciales que plantea la contaminación fecal de los animales domésticos y salvajes. Debido a que la mayor parte del bulbo de la cebolla (la porción comestible del cultivo) está expuesta al ambiente exterior (es decir, no completamente enterrada), el riesgo de los animales salvajes y domésticos en las cercanías sigue estando presente. De cualquier modo, los animales pueden albergar patógenos que pueden afectar la seguridad de las

cebollas de forma directa (p. ej., depósito fecal en la cebolla) o indirectamente (p. ej., contaminación a través del agua aplicada a la agricultura).

- Se deben tomar medidas para excluir a los animales domésticos, el ganado y los animales salvajes de los campos de cebolla.
- Si hay evidencia de contaminación fecal de animales en el campo, no deben cosecharse los productos agrícolas frescos afectados.
- Una recomendación de la industria es dejar una zona de amortiguamiento alrededor de un depósito fecal. Por lo general, se usa una zona de amortiguamiento con un radio de 5 pies alrededor de un depósito fecal, aunque esto depende de la situación específica. La zona de amortiguamiento se puede aumentar, según las observaciones adicionales o el juicio del gerente de inocuidad alimentaria. Para las cebollas cosechadas a mano, es una práctica común en la



industria marcar estas áreas y dejar las cebollas potencialmente afectadas en el campo. Si se requiere cosecha mecánica, se debe realizar una evaluación de todo el campo y la capacidad de maniobrar el equipo alrededor de las áreas afectadas para evitar la posible contaminación cruzada. Cualquier acción que se tome para mitigar el peligro debe documentarse.

Enmiendas agrícolas

Prepare la tierra, incluido el uso de fertilizantes químicos, estiércol, compost, bioestimulantes y otras enmiendas agrícolas de manera que limite la introducción de patógenos humanos.

Estiércol puro: Si se ha aplicado estiércol puro (de cualquier fuente animal) a los campos, el tiempo entre la aplicación y la cosecha del cultivo debe ser de al menos 120 días antes de la cosecha para permitir la extinción de los patógenos humanos. La extinción de los patógenos ocurre rápidamente; sin embargo, la investigación ha demostrado que los patógenos pueden persistir en los suelos más de 120 días. Los productores deben tener en cuenta que es posible que permanezcan bajos niveles de contaminación en el suelo; un estudio cita niveles bajos de detección de patógenos a los 240 días (Jiang, Morgan y Doyle, 2002).

- La mayor parte de la industria de la cebolla ha adoptado un intervalo para la aplicación de estiércol puro que se extiende por varios años, mucho más allá del mínimo de 120 días. Si bien esto se hace principalmente debido a la incapacidad de controlar la liberación de nitrógeno de las enmiendas agrícolas en lugar de la persistencia de patógenos humanos en el suelo, el intervalo prolongado permite la extinción adicional de patógenos. Además, muchos productores de cebolla en todo el país rotarán otros cultivos entre la producción de cebolla (p. ej., remolacha azucarera, trigo) para reducir las enfermedades de las plantas y permitir el aumento de la fertilidad del suelo.
- Al establecer un intervalo adecuado entre la aplicación y la cosecha, los productores de cebolla deben considerar varios factores adicionales. La tasa de extinción de patógenos humanos en el estiércol puro puede verse afectada por la tasa de aplicación, la disponibilidad de humedad y nutrientes para la supervivencia, las condiciones ambientales (como la exposición a la luz ultravioleta y la temperatura), el tipo de estiércol (de ave, bovino, etc.), y la ecología del suelo (Sharma et al, 2019).

Compost: En algunas áreas, el uso de compost ha aumentado en comparación con el uso de fertilizantes químicos (sintéticos). Es probable que esto se deba al aumento de la producción orgánica, el costo relativo y la disponibilidad de insumos. El compost tratado de manera incorrecta o inadecuada puede contener patógenos humanos.

- Las prácticas adecuadas de compostaje pueden reducir los riesgos de inocuidad alimentaria; esto se logra reduciendo los patógenos a través de procesos térmicos y químicos. Los parámetros de compostaje deben monitorearse cuidadosamente para garantizar que se logren las temperaturas, los tiempos y los volteos adecuados del material para destruir los patógenos.
- Los enmiendas agrícolas de origen animal se consideran 'tratadas' por la PSR de la FSMA si se procesan hasta el final, no se han contaminado después del tratamiento, no se han

recombinado con ninguna enmienda agrícola de origen animal no tratada, no contienen ningún componente de desecho no tratado, y no se consideran té agrícola elaborado con materiales biológicos de origen animal que contienen un aditivo de té agrícola (por ejemplo, melaza).

- Para el cumplimiento de la PSR de la FSMA, son aceptables los siguientes procesos de tratamiento para compost:

A) Proceso físico, químico o biológico controlado y científicamente válido (o combinación) que haya sido validado para satisfacer el estándar microbiano para la *Listeria monocytogenes*, especies de *Salmonella* y la *Escherichia coli* O157:H7.

Microorganismo	Estándar microbiano
<i>L. monocytogenes</i>	No detectado utilizando un método que puede detectar una unidad formadora de colonias (UFC) por porción analítica de 5 gramos (o mililitros, si se está muestreando líquido).
<i>Salmonella</i> especies	No detectado utilizando un método que puede detectar los tres números más probables (MPN) por 4 gramos (o mililitros, si se está muestreando líquido) de sólidos totales.
<i>E. coli</i> O157:H7	No detectado usando un método que puede detectar 0,3 MPN por 1 gramo (o mililitro, si se está muestreando líquido) porción analítica.

O

B) Proceso físico, químico o biológico controlado y científicamente válido (o combinación) que haya sido validado para satisfacer el estándar microbiano para especies de *Salmonella* y coliformes fecales.

Microorganismo	Estándar microbiano
Especies de <i>Salmonella</i>	No detectado utilizando un método que puede detectar tres especies de <i>Salmonella</i> MPN por 4 gramos (o mililitros, si se está muestreando líquido) de sólidos totales; y menos de 1.000 MPN de coliformes fecales por gramo (o mililitro, si el líquido se está muestreando) de sólidos totales.
Coliformes fecales	Menos de 1.000 MPN de coliformes fecales por gramo (o mililitro, si se está muestreando líquido) de sólidos totales.

Ejemplos de procesos biológicos controlados y científicamente válidos (p. ej., compostaje) que cumplen con el estándar microbiano en la Opción B son:

- El compostaje estático que mantiene las condiciones aeróbicas (es decir, oxigenadas) a un mínimo de 55 °C (131 °F) durante 3 días consecutivos y es seguido por un curado adecuado.
- El compostaje con volteo que mantiene las condiciones aeróbicas a un mínimo de 55 °C (131 °F) durante 15 días (que no tienen que ser consecutivos), con un mínimo de cinco volteos, y es seguido por un curado adecuado.
- Aplicación de compost: Para el cumplimiento de la PSR de la FSMA, las enmiendas agrícolas de origen animal tratadas por la Opción B pueden aplicarse de una manera que minimice el contacto con las cebollas durante y después de la aplicación y no requiera un intervalo mínimo de aplicación. Las enmiendas agrícolas de origen animal tratadas por la Opción A pueden aplicarse de cualquier manera sin un intervalo mínimo de aplicación.

Mantenimiento de registros:

- Se deben documentar las prácticas de manejo del compost para garantizar que se hayan logrado las temperaturas y volteos adecuados. Se deben mantener registros de las aplicaciones de estiércol, incluidas las fechas y los campos donde se aplicó.
- Los productores de cebolla que compren compost y otras enmiendas agrícolas tratadas deben obtener información (p. ej., certificado de análisis o conformidad) del proveedor anualmente para documentar que se llevó a cabo un proceso de tratamiento científicamente válido con monitoreo del proceso y que el compost se manipuló y almacenó en un lugar para minimizar el riesgo de contaminación por una enmienda agrícola de origen animal sin tratar o en proceso.

Fertilizantes químicos (sintéticos): En general, los fertilizantes sintéticos, que han sido tratados para reducir los patógenos humanos, presentan bajos riesgos para la inocuidad alimentaria desde el punto de vista microbiológico. Los riesgos químicos para la inocuidad alimentaria asociados con las enmiendas agrícolas sintéticas se pueden minimizar siguiendo las etiquetas del producto y usando equipo de protección personal (EPP) para la seguridad de los trabajadores.

Biosólidos: Si se usan biosólidos para los campos de producción de cebolla, deben usarse de acuerdo con los requisitos de la 40 CFR parte 503, subparte D y cualquier requisito estatal aplicable (EPA, 1999).

Rotación de cultivos

Cuando otros cultivos, como papas, trigo y maní se cultivan en rotación con cebollas, se debe tener cuidado para garantizar que estos no sirvan como atractivos para las plagas o la fauna salvaje, incluidas las aves.

Sembrado y desmalezado


- Las semillas deben comprarse u obtenerse de proveedores acreditados. La mayor parte de la industria de la cebolla utiliza fuentes de semillas comerciales, aunque un pequeño número de productores produce sus propias semillas. Si los productores eligen producir sus propias semillas, se deben seguir buenas prácticas agrícolas para evitar la contaminación durante la producción de semillas.
- Las semillas normalmente se plantan de forma mecánica en el suelo. En algunas regiones, las plantas de semillero se trasplantan cuando tienen aproximadamente de tres a cinco hojas. Se debe enfatizar la atención a la higiene personal, incluido el lavado de manos adecuado y el uso del baño, durante el trasplante.
- Durante el desmalezado, es poco probable que los trabajadores entren en contacto directo con las cebollas con las manos, pero pueden usar herramientas para esta actividad que deben mantenerse limpias y en buenas condiciones. Se deben enfatizar las prácticas de higiene personal, incluido el lavado de manos, el uso adecuado del baño, el cumplimiento de las políticas de enfermedad y el uso de las áreas de descanso establecidas.
- Los productores de cebollas deben proporcionar baños e instalaciones para lavarse las manos en un lugar conveniente para el acceso de los trabajadores durante el desmalezado manual y otros trabajos de campo.

Agua agrícola

El agua agrícola utilizada en la producción de cebollas puede ser una ruta de contaminación en el campo y puede ser portadora de muchos microorganismos diferentes de interés para la salud pública, incluidas las bacterias *Salmonella*, *E. coli* patogénica y *Shigella*, los protozoos *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum*, y los virus humanos como la hepatitis A. Varios brotes anteriores relacionados con productos agrícolas han citado el agua como vehículo sospechoso de contaminación. El agua está sujeta a condiciones a menudo transitorias que pueden introducir patógenos humanos; por ejemplo, la actividad de la vida silvestre río arriba, la escorrentía de las tormentas o el dragado de los sistemas de canales que pueden causar que las poblaciones de patógenos aumenten temporalmente. Deben evaluarse las condiciones que pueden aumentar la probabilidad de la presencia de patógenos humanos en las fuentes de agua y los sistemas de distribución agrícolas. El tipo de fuente de agua (p. ej., superficial, subterránea o municipal), el método de aplicación y el momento de la aplicación pueden influir en los riesgos potenciales para la inocuidad alimentaria durante la producción de cebolla, como se muestra en la **Tabla 2**.

El agua agrícola se define en la PSR de la FSMA como ‘agua utilizada en las actividades cubiertas en productos agrícolas frescos cubiertos, donde el agua tiene previsto entrar o es probable que entre en contacto con los productos cubiertos o las superficies en contacto con alimentos, incluida el agua utilizada en actividades de cultivo, cosecha, empaquetado y almacenamiento’. Esto significa que toda el agua utilizada durante la producción, la cosecha y la manipulación de las cebollas de bulbo seco se considerará agua agrícola para fines del cumplimiento de la PSR de la FSMA porque para todos los métodos de aplicación, el agua tiene previsto entrar o es probable que entre en contacto con el cultivo. El agua agrícola debe ser de calidad sanitaria segura y adecuada para el uso previsto. La *E. coli* genérica históricamente se ha utilizado como un indicador de contaminación fecal y en esta sección se incluye más información sobre las pruebas de calidad del agua para la agricultura.

Tabla 2. Fuente de agua, tiempo de aplicación y perfil de riesgo del método de aplicación para la producción de cebolla de bulbo seco.

	Fuente	Tiempo	Aplicación
<p style="text-align: center;">Alto</p>  <p style="text-align: center;">Nivel de riesgo</p> <p style="text-align: center;">Bajo</p>	<p>Superficie (ríos, canales, estanques) Más susceptible a la contaminación debido a la naturaleza abierta de la fuente de agua</p>	<p>Cercana a la cosecha Menos tiempo para permitir la extinción de más patógenos</p>	<p>Aérea o sobre la tierra Es probable que entre en contacto con la parte cosechable del cultivo, incluido el cuello y el área circundante de la cebolla; método más común de riego en cebollas. El agua de lluvia no es agua agrícola.</p>
	<p>Subterránea (pozos, vertientes) Si se protegen y mantienen adecuadamente, las fuentes de agua subterráneas pueden limitar la introducción de contaminación a la fuente de agua</p>		<p>Inundación/Surcos Puede entrar en contacto con la parte cosechable del cultivo, pero es menos probable que entre en contacto con el cuello de la cebolla; método menos común de riego en cebollas</p>
	<p>Municipal (sistema público de agua) Tratada para eliminar la presencia de patógenos; sin embargo, el sistema de distribución de agua aún puede introducir contaminación</p>	<p>Ampliar el tiempo entre la aplicación y la cosecha Más tiempo para permitir la extinción de patógenos</p>	<p>Subsuperficial (riego por goteo/chorro intermitente) Puede entrar en contacto con la parte cosechable del cultivo, pero es poco probable que entre en contacto con el cuello de la cebolla; segundo método de riego más común en cebollas</p>

Fuentes de agua

La fuente del agua superficial varía mucho según la región de cultivo. En el oeste, el agua superficial a menudo se obtiene de embalses y ríos cubiertos de nieve y se entrega a los campos a través de canales de riego. En el norte y sureste, los estanques son una fuente predominante de agua para la producción de cebolla. Los diferentes tipos de fuentes de agua pueden afectar la forma en que un productor debe administrar el agua utilizada para cultivar cebollas.

- **Agua superficial:** En muchas partes de los Estados Unidos, los productores de cebolla utilizan agua superficial. Los factores ambientales tienen una mayor influencia en las fuentes de agua superficial. Las condiciones ambientales pueden cambiar rápidamente en caso de fuertes lluvias u otros eventos climáticos severos, actividad migratoria de los animales salvajes y animales domésticos, o actividad humana, como por ejemplo, el uso recreativo, el mantenimiento de canales o la descarga de aguas residuales. El conocimiento del uso de la tierra cercana o adyacente y los impactos potenciales río arriba a través del monitoreo puede ayudar a identificar los peligros que pueden causar cambios en la calidad del agua.
- **Agua recuperada:** El uso de agua recuperada (es decir, el exceso de agua en la superficie que sale de un campo o aguas residuales) es una práctica común en muchas áreas. Si los productores están usando aguas residuales



para recargar su sistema de agua, se debe considerar una evaluación cuidadosa de la calidad del agua y la posible aplicación de métodos de tratamiento de agua.

- **Agua subterránea:** Si se construyen y mantienen adecuadamente, las fuentes de agua subterráneas suelen tener una calidad menos variable a lo largo del tiempo. Agua subterránea

de los pozos puede verse comprometida en situaciones en las que los pozos no están ubicados correctamente (p. ej., ubicados cerca de sistemas sépticos o áreas de producción de ganado), mal construidos (p. ej., defectos en el revestimiento del pozo o expuestos a escorrentía), o no mantenidos ni inspeccionados (p. ej., la cabeza del pozo no está intacta).

- **Agua municipal:** Los sistemas públicos de agua tienen la probabilidad más baja de estar contaminados con patógenos humanos. En los Estados Unidos, los sistemas públicos de agua deben cumplir con las normas de agua potable de la EPA, que establecen los estándares microbiológicos que debe cumplir la planta de tratamiento. No todos los productores de cebolla tienen acceso a los sistemas públicos de agua

para fines de producción y además, es probable que el uso de agua municipal tenga un costo prohibitivo, especialmente para operaciones a gran escala. El agua municipal a veces se denomina 'agua culinaria' o 'agua potable' en la industria de la cebolla.

- **Aguas residuales tratadas y recicladas:** Las aguas residuales recicladas que han sido tratadas por plantas de tratamiento de propiedad pública o municipal se utilizan ocasionalmente en los cultivos de cebolla. Tenga en cuenta que los requisitos para la reutilización del agua en cultivos alimentarios pueden variar según el estado (EPA, 2012). Confirme las regulaciones locales y estatales, y los requisitos de la clase de tratamiento de agua antes de aplicar agua reciclada a los cultivos de cebolla.

Inspección y evaluación del sistema de agua

Al comienzo de cada temporada de cultivo, pero al menos una vez al año, se debe inspeccionar el sistema de agua en la medida en que esté bajo el control del productor para identificar cualquier condición que pueda presentar peligros para el cultivo de cebolla. Esto incluye la consideración de 1) la naturaleza de cada fuente de agua (p. ej., subterránea, superficial, municipal), 2) el grado de control sobre la fuente de agua, 3) el grado de protección de cada fuente de agua, 4) los usos de las tierras cercanas y adyacentes, y 5) la probabilidad de que otro usuario aguas arriba introduzca un peligro a la fuente de agua.

Además, la regla de agua agrícola propuesta (también llamada Subparte E) exige que se realice una evaluación del agua agrícola anualmente y que se incluya información sobre el sistema de agua, las prácticas de agua agrícola, las características de los cultivos, las condiciones ambientales y otros factores relevantes, como por ejemplo, los resultados de las pruebas de agua (FDA, 2021). A la fecha de publicación de este documento, todavía no se había publicado la versión final de la Subparte E. Esto significa que los productores, educadores, reguladores y miembros de la industria deben buscar la información más actualizada sobre el estado de la Subparte E hasta que se publiquen las disposiciones finales y puedan incorporarse a este documento.

Métodos de aplicación y tiempo

El manejo eficaz de las aplicaciones de agua puede ayudar a optimizar el rendimiento y el tamaño de los bulbos de cebolla. El riego se utiliza para establecer el cultivo después de la siembra directa o el trasplante con el uso típico de agua al máximo durante la etapa de formación del bulbo y hacia la mitad de la temporada. El uso de agua disminuye a medida que se ralentiza el crecimiento del bulbo y el cultivo se acerca a la madurez. Una práctica común es evitar la aplicación de agua a una semana de la cosecha y muchos productores de cebollas de día largo e intermedio utilizan un intervalo de riego a cosecha de 30 días. En algunas regiones de cultivo, se termina el riego y se comienza el curado cuando el 50 % o más del campo tiene las 'puntas caídas' (es decir, aproximadamente la mitad de las plantas de cebolla se han caído de forma natural y la cebolla entra en latencia). La aplicación de agua puede usarse más cerca del momento de la cosecha para los cultivos de cebolla de día corto. Los productores de cebolla pueden utilizar uno o varios métodos de aplicación de agua según la región de cultivo, la disponibilidad de equipos de riego y la etapa de crecimiento del bulbo seco de la cebolla. Al considerar la variación a nivel nacional, el riego por aspersión aérea es el método más común de aplicación de agua durante la producción de cebollas, seguido del riego subsuperficial (por goteo/chorro intermitente) y por inundación/surcos.





• **Riego por aspersión aérea:** El riego por aspersión brinda la mayor oportunidad relativa para que el agua contaminada ingrese a la planta de cebolla. La capacidad de la *Salmonella* u otros patógenos humanos para ingresar a las cebollas a través del riego por aspersión aérea no se ha evaluado completamente, pero generalmente se considera que el riego por aspersión aérea presenta mayores riesgos para la inocuidad alimentaria en comparación con otros métodos de aplicación porque el agua puede chorrear por el cuello y potencialmente ingresar al bulbo.



• **Riego por inundación/surcos:** El riego por inundación o por surcos debe manejarse de manera que el agua no se anegue en las partes inferiores del cultivo del campo y para evitar fugas no deseadas en los sistemas de riego por goteo.



• **Riego subsuperficial (por goteo/chorro intermitente):** En algunas regiones, la aplicación subsuperficial (como el uso de cinta de goteo) es ideal para reducir la evaporación. Se debe asegurar la cinta de riego subsuperficial de manera tal que no se produzcan grietas ni pinchazos que hagan que el agua de la cinta se dispare accidentalmente hacia arriba, sobre las plantas. Tanto los trabajadores como los operadores de equipo deben tener cuidado de no dañar la cinta de goteo. Aunque los animales normalmente no se sienten atraídos por las cebollas, pueden sentirse atraídos por la cinta de goteo, especialmente en regiones secas. La observación de la cinta de goteo es una forma de medir la posible actividad animal en la industria de la cebolla.

Reducción de patógenos de humanos

La investigación sugiere que el curado convencional es una posible estrategia de mitigación para las cebollas de bulbo seco producidas con riego por goteo, pero no necesariamente con riego por aspersión con agua de baja calidad (Emch & Waite-Cusic, 2016; Moyne et al., 2022; Wright et al., 2018). La cosecha de cebollas de bulbo seco se desarrolla mejor en condiciones secas; sin embargo, dada la diversidad de lugares de cultivo en los Estados Unidos, esto no siempre es posible. Las condiciones secas combinadas con el tiempo de curado después del riego muestran que se produce una reducción de patógenos; sin embargo, la investigación también muestra que, si bien los niveles de patógenos pueden reducirse a niveles muy bajos, es posible que no se eliminen totalmente. Por lo tanto, los productores deben considerar la calidad del agua aplicada antes de emplear un intervalo de reducción, ya que las condiciones ambientales que afectan la reducción de patógenos (como la exposición a la luz ultravioleta,

la desecación o la humedad) varían según el lugar de cultivo, y se debe tener precaución para garantizar la inocuidad del cultivo. La aplicación de una combinación de enfoques o tecnologías, también conocida como “concepto de barreras”, puede minimizar los riesgos de inocuidad alimentaria.

Figura 3. Ejemplo de aplicación de un concepto de barreras para minimizar los riesgos de inocuidad alimentaria con agua de uso agrícola.



1. Evaluar la calidad del agua de uso agrícola
2. Permitir la exposición a los rayos UV del sol
3. Extender el tiempo entre la aplicación de agua y la cosecha

- **Otras aplicaciones que usan agua (pesticidas, herbicidas, inhibidores de brotes, protección solar):** Cualquier agua que entre en contacto con la cebolla se considerará agua de uso agrícola según la Regla de inocuidad para productos agrícolas frescos (PSR, por sus siglas en inglés) de la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA por sus siglas en inglés). En la explotación agrícola, el agua se puede utilizar ocasionalmente de formas que podrían afectar la inocuidad microbiana del cultivo, especialmente si el agua se aplica cerca del tiempo de la cosecha. Por ejemplo, los sistemas de riego se pueden activar para aflojar la tierra dura para quitar las líneas de goteo en el campo y para levantar/cosechar las cebollas. Aunque no es una actividad de riego tradicional, es probable que el agua entre en contacto con la cebolla y, por lo tanto, necesita tener una calidad sanitaria segura y adecuada.

- El agua de pozo o agua municipal es la fuente recomendada para aplicaciones químicas como pesticidas, herbicidas, inhibidores de brotes y protección solar porque el agua entrará en contacto directo con la cebolla. Además, hay menos partículas, por lo que es menos probable que estas fuentes de agua causen obstrucciones u otros problemas con el equipo de aplicación o el sistema de distribución.
- La protección solar (el ingrediente típico es arcilla o caolín) se aplica comúnmente a la cebolla de tipos blanca, roja e intermedia que se pueden cosechar antes de estar completamente curadas. Estos compuestos generalmente se aplican después de la iniciación del bulbo, dentro de las últimas 6 semanas del ciclo de producción, o después del levantamiento para evitar quemaduras solares que impiden que las cebollas califiquen para el grado núm. 1 de EE. UU.
- Si las aplicaciones químicas son contratadas por un tercero (como un aplicador comercial de pesticidas), los productores deben verificar a través de la documentación que el contratista utiliza fuentes de agua que no es probable que introduzcan contaminación en el cultivo de cebolla.
- Si se utiliza control del polvo, se debe tener cuidado de asegurarse de que las aplicaciones de agua no entren en contacto con las cebollas, especialmente cerca del tiempo de la cosecha. Si es probable que el agua entre en contacto con las cebollas, el agua utilizada debe ser de calidad sanitaria segura y adecuada.



Análisis del agua

El análisis del agua que se usa para cultivar cebollas forma parte de un programa responsable de inocuidad alimentaria. Analizar las fuentes de agua es la única forma de establecer un historial a partir del cual evaluar las tendencias en la calidad del agua. Muchos productores de cebollas han estado analizando su agua para cuantificar *E. coli* genérica, según lo exigen las auditorías externas o los requisitos de los compradores. Independientemente de si se requieren análisis, los productores deben considerar analizar el agua utilizada para cultivar cebollas de bulbo seco para establecer una comprensión de la calidad del agua a lo largo del tiempo y ayudar a tomar decisiones sobre el uso y el manejo del agua.

- **Frecuencia:** Como mínimo, los productores de cebollas deben analizar el agua tres veces por temporada; al comienzo del uso del agua, durante la mitad de la producción y cerca del tiempo de la cosecha. La frecuencia de los análisis la determinan varios factores, incluida la región de cultivo de la cebolla, el tipo de cebolla, la fuente de agua, los peligros identificados que pueden afectar las fuentes de agua o los requisitos de auditoría. Los análisis a lo largo de la temporada pueden ayudar a identificar tendencias en la calidad del agua y permitir a los productores comprender mejor cualquier riesgo que pueda afectar el cultivo de cebolla. **La tabla 2** describe el perfil de riesgo para el tipo de fuente de agua, el método de aplicación y el momento para determinar mejor la frecuencia de los análisis apropiados para la operación de cultivo.
- **Elemento de análisis:** Históricamente, el análisis del agua se ha basado en *E. coli* genérica como un indicador de contaminación fecal del agua de uso agrícola. Aunque este es un elemento de análisis imperfecto para la prueba, la ciencia aún está evolucionando para determinar un elemento de análisis más eficaz que podría ayudar a un productor a evaluar el riesgo. Los productores deben mantenerse al tanto de los avances en la investigación para informarse de las mejores prácticas para los análisis del agua manteniendo contacto con la industria o las asociaciones de productores o su oficina de extensión local.

- **Muestreo:** Las muestras para el análisis se deben recolectar en el punto de uso (por ejemplo, la llave o emisor de riego) para detectar cualquier contaminación introducida dentro del sistema de distribución. El muestreo directo de la fuente de agua o de la tubería de entrada también puede brindar información útil que ayude a comprender la calidad del agua antes de que ingrese al sistema de distribución, así como el origen de los posibles contaminantes. Los productores o los responsables de la recolección de las muestras de agua deben seguir las instrucciones proporcionadas por el laboratorio para la recolección, la preparación y el envío de muestras y asegurarse de no contaminar

inadvertidamente la muestra de agua.

- **Resultados:** Se deben revisar todos los resultados de los análisis del agua para determinar si es necesario tomar medidas para continuar usando el agua (por ejemplo, tratamiento del agua), identificar cualquier tendencia a lo largo del tiempo o determinar si existe algún riesgo para las cebollas si se ha aplicado agua de dudosa calidad. Establecer una base de referencia de la calidad del agua a lo largo del tiempo puede ayudar a los productores de cebollas a comprender la calidad del agua de uso agrícola e identificar las circunstancias en las que los resultados altos de los análisis pueden indicar un peligro para la inocuidad de los alimentos.

Tratamiento del agua

Históricamente, el tratamiento de las fuentes de agua durante la producción de cebollas se ha llevado a cabo para el mantenimiento del sistema de riego y la protección de los equipos y no con fines de inocuidad de los alimentos, aunque pueden existir beneficios secundarios para la inocuidad de los alimentos.

A continuación se describen algunas prácticas frecuentes de la industria.

- **Tratamiento químico de agua:** El agua de riego se trata comúnmente con bactericidas/alguicidas para minimizar el crecimiento de algas y la acumulación de *biofilm*, reducir el riesgo de enfermedades foliares de las plantas y mantener despejadas las líneas de riego. Pueden existir beneficios secundarios para la inocuidad alimentaria, aunque los productores de cebollas no deben confiar en productos que no estén etiquetados para su eficacia contra patógenos de interés humano. Pocos tratamientos químicos del agua dirigidos a los patógenos de humanos han sido aprobados por la EPA para su uso en el campo, por lo que se debe tener cuidado de usar siempre los productos de acuerdo con los usos indicados en la etiqueta. La FDA y la EPA han trabajado para alinearse con las necesidades de la industria mediante el desarrollo de un protocolo de análisis con el objetivo de ayudar a las empresas a desarrollar datos sobre la eficacia

de sus productos para desactivar patógenos de humanos en el agua de uso agrícola (EPA y FDA, 2020), haciendo así que más productos etiquetados para uso en el campo estén accesibles para los productores de cebolla. Se recomienda que los productores de cebolla revisen estas actualizaciones con su compañía de suministro de productos químicos e identifiquen los productos que están aprobados y etiquetados para este fin específico.

- **Otros tratamientos de agua:** El tratamiento físico del agua, como la filtración de arena, el tratamiento ultravioleta (UV) y el ozono, también pueden plantear oportunidades para reducir los patógenos de plantas y humanos. Además, la filtración se usa comúnmente para reducir las partículas en el agua antes de las aplicaciones de riego o rociado. El tratamiento del agua utilizado para la reducción de patógenos de humanos se tiene que validar, vigilar y verificar.

Documentación

Se debe conservar la documentación de los resultados de los análisis del agua, los métodos y la vigilancia del tratamiento del agua, las inspecciones anuales del sistema de agua y la documentación de respaldo para determinar la frecuencia de los análisis, el elemento de análisis o el intervalo de aplicación de reducción adecuados.



Levantamiento, corte de tallos y curado

El momento de las actividades de levantamiento, corte de tallos y curado a menudo está determinado por la etapa de madurez de la cebolla. En algunos lugares, los productores esperarán hasta que el 50 % del cultivo tenga los tallos doblados de forma natural (es decir, aproximadamente la mitad de los tallos de las cebollas se hayan doblado) antes de comenzar el proceso de levantamiento y curado. En otras regiones de cultivo, los tallos de las cebollas se siegan o cortan para comenzar el proceso de curado. La extracción de las cebollas del suelo (levantamiento) y el posterior curado de las cebollas son puntos críticos para la inocuidad alimentaria. Esto se debe a que durante esta etapa el cuello comienza a secarse y encogerse, brindando protección física contra la entrada de patógenos (tanto de plantas como de humanos).

El orden de las operaciones y los tipos de actividades realizadas antes y durante la cosecha variarán según el tipo de cebolla y si la cosecha se realiza a mano o mecánicamente. Más adelante en este documento se proporciona una descripción general de cada uno de los pasos para la cosecha manual y mecánica, pero las prácticas pueden variar.

Prácticas clave de inocuidad alimentaria para el levantamiento, corte de tallos y curado

- Antes de comenzar las actividades de levantamiento, corte de tallos o curado, evalúe las áreas de cultivo en busca de señales de posible contaminación, como la observación de animales silvestres y domésticos, contaminación fecal (humana o animal), inundaciones o destrucción de cultivos. Determine si las actividades de levantamiento, corte de tallos y curado pueden continuar o si la contaminación pudiera propagarse a través del movimiento de equipos y trabajadores en el campo.
- El agua de uso agrícola debe ser de calidad segura y adecuada. Esto incluye el agua utilizada para el riego y para otros fines, como la eliminación de la cinta de goteo, la aplicación de protección solar o productos químicos, o para el control del polvo.
- Todas las herramientas y equipos utilizados en el proceso de producción de cebollas de bulbo deben limpiarse y, cuando corresponda, sanitizarse. Esto incluye cuchillas, cortadoras y otros equipos que entran en contacto directo con el cultivo.
- Inspeccione visualmente las superficies en contacto con los alimentos, como contenedores/recipientes de cosecha, bolsas o equipo de transporte antes de cargar las cebollas para asegurarse de que estén visiblemente limpias, libres de desechos y en buen estado.
- Todos los trabajadores deben respetar las políticas de salud e higiene adecuadas, incluido el lavado de manos, el uso del baño, evitar el contacto con las cebollas y las superficies en contacto con los alimentos si están enfermos, y usar áreas de descanso separadas para comer/fumar, independientemente de si las actividades se realizan de forma mecánica o manual.
- Las instalaciones de curado, secado y otras instalaciones de almacenamiento de cebolla tienen que mantenerse limpias, secas y con el mantenimiento adecuado. Esto incluye las actividades de prevención y manejo de plagas.

Levantamiento, corte de tallos y recorte

- **Caída/doblado de tallos y siega/corte de tallos/corte:** Dependiendo del tipo de cebolla, los productores pueden esperar hasta que el cuello de la cebolla se caiga naturalmente (también conocido como “doblado” o “caída de tallos”) o segar los cuellos (también conocido como corte de tallos, desmoche o corte) antes de levantar las cebollas y curarlas. El doblado es una práctica común para las cebollas verdes, mientras que la siega es más común para las cebollas que se almacenan a largo plazo.
- **Socavado/levantamiento:** Algunas cebollas se cortan y se colocan en recipientes o bolsas mientras aún tienen el tallo verde y antes de que estén completamente secas, mientras que otras se levantan y pueden permanecer en el campo para curarse durante períodos variables según las condiciones ambientales (por ejemplo, la luz solar y la temperatura).
- **Recorte/recorte a mano:** Las cebollas de día corto suelen recortarse a mano y curarse en el campo por un breve período de tiempo (de horas a días, en función de las condiciones). Se debe priorizar la higiene de las manos y el saneamiento de las tijeras manuales y otras herramientas que entran en contacto con las cebollas.



Curado

- **En el campo:** Los efectos de las condiciones climáticas, en particular la lluvia, la temperatura y la exposición a los rayos UV del sol, pueden determinar la duración del curado en el campo. No se deben cosechar las cebollas cuando están mojadas, ya que esto puede fomentar el crecimiento microbiano, lo que es perjudicial para la calidad, la inocuidad y la capacidad de almacenamiento.
- **En una instalación/área de almacenamiento interior:** Algunas cebollas, particularmente las cebollas de día corto, se pueden curar en una sala de secado. Si las cebollas pueden estar sujetas a fuertes lluvias o rocío cerca del tiempo de la cosecha, los productores pueden continuar con el proceso de secado/curado en una sala de secado. La inspección de las áreas de almacenamiento y curado en interiores debe incluir la evaluación de cualquier condición que pueda representar un riesgo de contaminación, como la actividad de plagas, la presencia de agua (por ejemplo, basura, cáscaras de cebolla, desechos). Más adelante en este documento se incluyen consideraciones adicionales para la limpieza y el saneamiento de las áreas de curado y almacenamiento de cebollas.



¿Cómo afecta el clima la cosecha, el curado y el almacenamiento de la cebolla?



Las cebollas se cultivan en todas las regiones de los Estados Unidos y, por lo tanto, una amplia gama de condiciones ambientales puede afectar la producción, la cosecha y el manejo del cultivo. Los productores de cebolla confían en la experiencia para equilibrar la madurez de la cebolla con los pronósticos y los eventos meteorológicos. Es probable que cada operación de cultivo se encuentre con diferentes condiciones ambientales y opciones para manejar su cultivo.



Calor: Las temperaturas excesivamente altas pueden secar la cebolla, causando que las capas colapsen, lo que en última instancia puede conducir a la descomposición. Este tipo de deterioro solo ocurre si las cebollas se dejan expuestas a la intemperie durante demasiado tiempo. Generalmente, las condiciones cálidas y secas moderadas pueden ayudar en el proceso de curado.



Frío: Las cebollas pueden verse afectadas por las heladas, pero no necesariamente tener problemas de calidad (es decir, desarrollar capas translúcidas como resultado). Si las cebollas se congelan, pueden recuperarse según el punto del ciclo de crecimiento en el que se produzca la helada y la cantidad de capas translúcidas que se desarrollen. Las cebollas afectadas por las heladas deben almacenarse por separado para permitir una vigilancia estrecha y la evaluación del deterioro poscosecha.



Humedad/sequía: La lluvia excesiva hacia el final del proceso de producción puede estar asociada con una mayor enfermedad de las plantas y el deterioro poscosecha. El uso de cuartos de secado y el movimiento general de las cebollas durante el manejo poscosecha aumenta el flujo de aire y puede ayudar a contrarrestar el exceso de humedad. Las áreas de almacenamiento y curado diseñadas para tener una mejor circulación reducirán las pérdidas poscosecha. Las condiciones de sequía e inundación pueden afectar la calidad de las fuentes de agua de uso agrícola utilizadas durante la producción de cebollas. Los productores deben evaluar cuidadosamente si existe algún riesgo antes de emplear agua de uso agrícola que se haya visto afectada por eventos climáticos como fuertes lluvias o sequías. Si la porción comestible de un cultivo se expone a las aguas de inundación, se considera adulterada según la sección 402(a)(4) (21 U.S.C. 342(a)(4)) de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos y no debe cosecharse para el consumo humano (FDA, 2011). Las condiciones secas pueden requerir el uso de control del polvo. Como se describió anteriormente en este documento, la calidad del agua utilizada para actividades como el control del polvo o la eliminación de la cinta de goteo es importante, especialmente si el agua se usa cerca del tiempo de la cosecha y es probable que entre en contacto con el cultivo de cebolla.



Fenómenos meteorológicos o ambientales inusuales: Los huracanes, el granizo, las tormentas de polvo, los incendios forestales y los terremotos son solo algunos de los eventos climáticos y ambientales que los productores pueden enfrentar durante la temporada de producción y que podrían afectar la inocuidad de los productos agrícolas frescos. Después de un evento significativo que podría afectar negativamente las áreas de cultivo o las fuentes de agua, los productores deben evaluar si existe algún riesgo (UC Cooperative Extension; Produce Safety Alliance, 2018). Por ejemplo, el humo de los incendios forestales que podría impedir la penetración de los rayos UV a través de la atmósfera, lo que a su vez afectaría el curado adecuado de las cebollas o el clima severo podría afectar los sistemas sépticos, lo que generaría problemas de calidad del agua si las aguas residuales ingresan a las fuentes de agua de uso agrícola. Si se han producido incendios forestales cerca de las áreas de cultivo o empaque de cebollas, puede haber preocupación por la contaminación química de los compuestos utilizados para combatir incendios, y los productores de cebollas deben comunicarse con su agencia local de manejo de emergencias para ayudar a determinar si su cultivo puede haberse visto afectado.



Cosecha

La cosecha de la cebolla de bulbo seco puede ser mecanizada o realizarse a mano. El tipo de cebolla, el acceso del productor a equipos y trabajadores, y el costo determinan en gran medida qué métodos de cosecha se pueden utilizar. Cada tipo de método de cosecha implica consideraciones únicas para la inocuidad de productos agrícolas frescos, como se describe a continuación.

Prácticas clave de inocuidad alimentaria para la cosecha

- Evalúe las áreas de cultivo en busca de señales de contaminación potencial, como la observación de animales silvestres y domésticos, la contaminación fecal (humana o animal) o la destrucción de cultivos antes de la cosecha para determinar si la cosecha puede continuar.
- Inspeccione visualmente las superficies en contacto con los alimentos como contenedores/recipientes de cosecha, bolsas o equipo de transporte antes de cargar las cebollas para asegurarse de que estén visiblemente limpias, libres de desechos y en buen estado.
- Todos los trabajadores deben respetar las políticas de salud e higiene adecuadas, incluido el lavado de manos, el uso del baño, evitar el contacto con las cebollas y las superficies en contacto con los alimentos si están enfermos, y usar áreas de descanso separadas para comer/fumar, independientemente de si las actividades se realizan de forma mecánica o manual.
- Cuando resulte práctico, las cebollas cosechadas de diferentes campos no se deben mezclar en un mismo camión o almacenamiento, sino que deben permanecer segregadas y trazables. Los lotes generalmente se identifican por una combinación de variedades, ubicación en el campo y fecha de cosecha. Los impactos potenciales de un retiro del mercado pueden minimizarse con la delineación de tamaños de lote más pequeños y un mantenimiento de registros preciso.

Cosecha mecanizada

- El equipo de cosecha debe limpiarse y, cuando corresponda, sanitizarse antes de la cosecha de cada temporada.
- Muchos productores también llevan a cabo protocolos de limpieza al final de la temporada de cosecha o en cualquier momento en que se pueda introducir un contaminante potencial en el equipo, como en condiciones de humedad excesiva o lodo.
- Suponiendo que se mantengan las condiciones de cosecha en seco, el equipo de cosecha debe limpiarse en seco para eliminar los desechos antes de que empiece la cosecha en un nuevo campo.
- El equipo de cosecha generalmente es propiedad del productor y se dedica a la cosecha de cebollas. Si el equipo se comparte entre explotaciones agrícolas o se usa en diferentes productos, se deben realizar y documentar prácticas de limpieza entre usos.
- Las cebollas de día largo generalmente se cosechan mecánicamente debido a sus cualidades más firmes y su piel más protectora, sin embargo, otras variedades también se pueden cosechar mecánicamente.

- Las cebollas cosechadas mecánicamente se transfieren a camiones que pueden ser propiedad de los productores o contratados de empresas externas. Los productores de cebollas que utilizan transporte contratado deben consultar sobre otros materiales transportados o almacenados en los camiones y verificar (por

ejemplo, mediante la revisión de la documentación y la inspección visual) que se haya realizado la limpieza y el saneamiento adecuados de los camiones antes de cargar las cebollas.

Aspectos generales de la cosecha mecanizada

Para cebollas de día corto (tallos verdes)

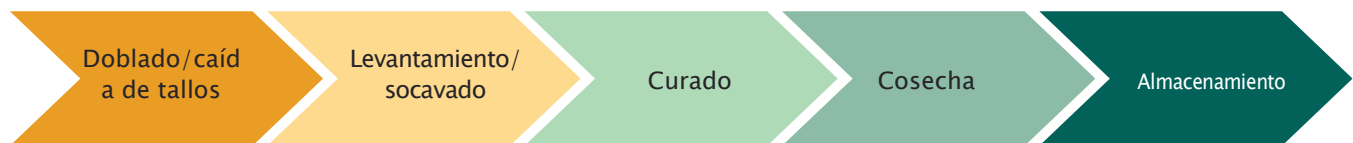


Aspectos generales: La siega/corte de tallos/corte se realiza para eliminar los tallos verdes e iniciar el proceso de maduración. Esto generalmente ocurre unos días antes de la fecha de cosecha deseada. La temperatura y la exposición al sol juegan un papel importante en el tiempo de estas actividades. Por ejemplo, si está lo suficientemente frío, las cebollas se pueden dejar en el campo por más tiempo para que se sequen de forma natural. La temperatura y la luz del sol también juegan un papel importante en el momento del siguiente paso, que es el levantamiento/socavado. El levantamiento/socavado puede ocurrir al momento de la cosecha o hasta 5 días antes de esta, en función de la temperatura y la exposición al sol. Debido a que estas cebollas aún no están completamente curadas, a menudo se transportan a un edificio de almacenamiento a granel con aire forzado para continuar el secado o se colocan en recipientes que también se pueden mover a edificios de almacenamiento con flujo de aire o dejarse en el exterior para continuar el proceso de secado y curado. Una vez que las cebollas están adecuadamente curadas, están listas para el mercado. Este proceso puede variar de unos días a semanas. Las cebollas cosechadas de esta manera generalmente se mantienen en almacenamiento durante menos de un mes.



Aspectos generales de la cosecha mecanizada

Para cebollas de almacenamiento de día largo



Aspectos generales: La madurez de la cebolla es fundamental para garantizar que se mantenga almacenada a largo plazo. El proceso deseado es que los tallos de las cebollas alcancen la madurez y se caigan o se doblen de forma natural (a menudo denominado "doblado de tallos"). En algunos casos, esto no ocurre de forma natural, y un productor puede usar un rodillo para ayudar a torcer los cuellos (también conocido como "doblado") de las cebollas para que comiencen a madurar. El levantamiento/socavado a menudo se realiza cuando los tallos de la cebolla todavía están verdes, aunque están madurando y probablemente envejeciendo en esta etapa. Esto desencadena el comienzo del proceso de curado en el campo a medida que las raíces se aflojan y se separan del suelo. La etapa de curado puede variar de 5 días a varias semanas, y los productores determinan la preparación para la cosecha mecánicamente en función de la sequedad del cuello y el desarrollo de la piel similar al papel. Durante la cosecha mecánica para cebollas almacenadas a largo plazo, la máquina recorta los tallos secos y,

a menudo, se pierde al menos una capa externa de la piel de la cebolla. Una vez cosechadas, las cebollas se colocan en recipientes o se almacenan a granel. Las instalaciones de almacenamiento tienen control de temperatura y flujo de aire para crear condiciones de almacenamiento óptimas. El almacenamiento puede durar hasta 9 meses o más si se logran las condiciones óptimas de almacenamiento.

Cosecha a mano

Debido a que las cebollas de día corto se magullan más fácilmente, es más probable que se cosechen a mano. Los trabajadores involucrados en la cosecha manual necesitan seguir prácticas de salud e higiene personal. Esto incluye proporcionar instalaciones sanitarias y para lavarse las manos adecuadamente, designar áreas de descanso, no trabajar mientras esté enfermo y enfatizar el saneamiento y almacenamiento adecuados de las herramientas de cosecha (como tijeras) y guantes.



Aspectos generales de la cosecha a mano

Para todos los tipos de cebolla, pero predominantemente las cebollas de día corto



Aspectos generales: De cinco a siete días después de la última aplicación de agua al cultivo, se doblan los tallos de las cebollas y se cultivan surcos que ayudan a preparar la cebolla para la cosecha. En los días siguientes, las cebollas se socavan/levantan. El socavado normalmente se completa al final de la tarde o temprano en la noche en algunas regiones para evitar las quemaduras solares. Los tallos de las cebollas se cortan/recortan inmediatamente y se colocan en recipientes o sacos de arpillera. Las cebollas amarillas y rojas comúnmente se dejan en el campo en recipientes durante 2 o 3 días, después de lo cual se transportan a la secadora. Las cebollas blancas se trasladan inmediatamente al secado en interiores debido a su mayor susceptibilidad a las quemaduras solares. Algunos productores que cosechan a mano en sacos de arpillera pueden dejar los sacos en el campo durante 5 a 7 días antes de enviarlos a la secadora. Las cebollas cosechadas a mano se dejan en la sala de secado hasta que los cuellos estén bien curados antes de empacarlas para la venta. La mayoría de las cebollas cortadas a mano van directamente al mercado y muy pocas terminan almacenadas por un período de tiempo prolongado.



Almacenamiento

Prácticas clave de inocuidad alimentaria para el almacenamiento

- Las instalaciones de curado, secado y otras instalaciones de almacenamiento de cebolla tienen que mantenerse limpias, secas y con el mantenimiento adecuado.
- Se deben excluir los animales domésticos y las plagas de los edificios completamente cerrados; para edificios parcialmente cerrados, se deben tomar medidas para evitar que las plagas se establezcan.
- Los edificios (incluido el almacenamiento) deben ser adecuados en tamaño, construcción y diseño para facilitar las actividades de limpieza y mantenimiento adecuadas.
- Se tiene que evaluar el flujo de tráfico, incluidos los peatones y los equipos, para minimizar la introducción de contaminación en las áreas de almacenamiento.
- El uso de la tierra adyacente y las áreas inmediatamente fuera del almacenamiento deben evaluarse en busca de peligros para la inocuidad de los alimentos, ya que los brotes anteriores en las empacadoras han identificado factores fuera de las áreas de almacenamiento y empaque que pueden haber contribuido a la contaminación del equipo y los productos agrícolas frescos.
- Las áreas de almacenamiento deben tener un drenaje adecuado y minimizar la posibilidad de contaminación por goteo o condensación de equipos tales como intercambios de aire, calentadores o manejo de la humedad.
- La basura, los residuos y los desechos se tienen que manejar de modo que no sirvan como atrayentes ni alberguen plagas.
- El empaque, incluidas las bolsas o recipientes de cebolla, debe almacenarse en un área limpia y seca de manera que se minimice la posibilidad de que ocurra una contaminación.



Tiempo de almacenamiento

Después de la cosecha y el empaque, casi todas las cebollas se pueden almacenar para uso futuro. Sin embargo, la duración del almacenamiento varía drásticamente entre regiones, variedades y estaciones. Las cebollas de día largo a menudo se denominan cebollas de almacenamiento. En condiciones óptimas, las cebollas de día largo, en teoría, se pueden almacenar durante más de un año, aunque el movimiento del mercado generalmente hace que esto sea poco probable. Las cebollas de día intermedio y corto tienen un almacenamiento más breve en comparación con las cebollas de día largo. Por ejemplo, una cebolla de día corto puede durar almacenada de 6 a 8 semanas, mientras que una cebolla de día largo puede durar 6 meses o más.

Ventilación, humedad y temperatura

- La ventilación adecuada es fundamental para manejar el proceso de secado y curado de las cebollas. El secado puede ser necesario si llueve o cae rocío antes o durante la cosecha o si las cebollas inmaduras se almacenan. Por ejemplo, las cebollas de día corto se pueden cosechar antes de que el cuello se encoja por completo y se fije la piel. Las cebollas de día corto suelen pasar de 3 a 5 días en una sala de secado con un flujo de aire de 90 a 104 °F antes de seleccionarlas, clasificarlas por tamaño, empaclarlas y enviarlas.
- Las temperaturas de almacenamiento ideales generalmente oscilan entre 34 y 40 °F.
- Evite enfriar las cebollas demasiado rápido. Esto puede ayudar a prevenir la formación de condensación y, por lo tanto, limita el crecimiento de moho negro en el entorno de almacenamiento. La mayoría de los productores y las instalaciones de almacenamiento tendrán un proceso para reducir gradualmente las temperaturas para un almacenamiento adecuado.
- El calor mecánico se puede aplicar como una herramienta para ayudar en el proceso de secado y para mantener las temperaturas adecuadas si la temperatura ambiente está por debajo del rango de temperatura ideal para el almacenamiento.
- La humedad relativa debe mantenerse entre 65 y 70 % para preservar la calidad de la cebolla.



Nebulización térmica y tratamientos poscosecha

- Una vez almacenado, el sistema de ventilación se puede utilizar para aplicar tratamientos de nebulización térmica como el ácido peracético (PAA). Las aplicaciones de nebulización térmica se usan comúnmente para controlar los microorganismos que causan descomposición y pudrición y mantener la integridad poscosecha del cultivo de cebolla, especialmente en el noroeste del Pacífico, para cebollas de almacenamiento a largo plazo. Los tratamientos también se pueden aplicar al cultivo directamente en el campo o en el almacenamiento para sanitizar las salas de almacenamiento, los recipientes y el equipo. Estos productos generalmente están etiquetados para microorganismos que no son de salud pública y no se debe confiar en ellos para manejar los patógenos de humanos de interés.
- En algunas regiones, se introduce ozono gaseoso en la corriente de aire durante el almacenamiento. Este ambiente de atmósfera controlada se usa para mantener la calidad de la cebolla, pero también puede ofrecer un beneficio para la inocuidad alimentaria. La validación de la aplicación de ozono para patógenos de humanos debe llevarse a cabo si este tratamiento se aplica para manejar problemas de inocuidad de los alimentos.

Contenedores, recipientes y superficies de contacto para cebollas

- Tanto la madera como el plástico son materiales estándar para contenedores y recipientes de almacenamiento dentro de la industria de la cebolla. La Regla de inocuidad para productos agrícolas frescos (PSR, por sus siglas en inglés) de la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA por sus siglas en inglés) no prohíbe el uso de madera; sin embargo, todas las superficies en contacto con los alimentos deben mantenerse limpias, en buenas condiciones y almacenadas adecuadamente para evitar la contaminación.
- Los recipientes y recipientes de almacenamiento deben inspeccionarse visualmente antes de cargar las cebollas en busca de posibles fuentes de contaminación, como excrementos de pájaros, basura o exceso de suciedad y materia orgánica. Los contenedores y recipientes sucios deben apartarse para volver a limpiarlos o reemplazarlos.
- Permitir que los contenedores y recipientes se sequen entre usos también puede minimizar los problemas de poscosecha y de inocuidad alimentaria. Existe una baja probabilidad de transferencia de patógenos de humanos de los contenedores y recipientes a las cebollas, especialmente si se mantienen ambientes secos durante todo el proceso de producción poscosecha.
- Los recipientes y contenedores deben limpiarse y, cuando corresponda, sanitizarse entre cada uso en diferentes productos.
- Todos los materiales utilizados para el equipo de empaque de cebollas y las estaciones de almacenamiento tienen que estar hechos de materiales que puedan limpiarse y, cuando corresponda, sanitizarse. No se deben usar alfombras, acolchado de espuma cubierto de vinilo y otros materiales porosos en superficies que estarán en contacto directo con las cebollas.





Limpieza y saneamiento

Limpieza de equipos, almacenamiento y áreas de empaque

- El equipo utilizado en el campo debe mantenerse limpio y libre de desechos, incluida la eliminación de cebollas en descomposición, pieles de cebolla o desechos. A menudo, se utiliza aire comprimido para este propósito. El equipo de limpieza a vapor también puede ayudar a minimizar el movimiento de malezas y patógenos de plantas entre los campos. La limpieza con vapor también puede tener beneficios secundarios para reducir los patógenos de humanos.
- Cualquier área o edificio utilizado para recolectar o almacenar cebollas se tiene que mantener limpio e higiénico. La basura y los desechos de cebolla necesitan manipularse y eliminarse de manera que se minimice la posibilidad de atraer y albergar plagas y se minimice el riesgo de contaminación de las cebollas almacenadas.
- Se tiene que implementar un programa de manejo de plagas en las áreas de almacenamiento de cebolla. El uso de insecticidas o rodenticidas está permitido solo bajo precauciones y restricciones que protegerán contra la contaminación química de las cebollas, las superficies en contacto con los alimentos y los materiales de empaque.
- Se deben desarrollar procedimientos operativos estándar para cada operación y pueden incluir protocolos básicos de limpieza, saneamiento y manejo de plagas.
- La limpieza y el saneamiento deben ocurrir entre el almacenamiento de diferentes productos para mantener la segregación de lotes, cuando sea práctico.

Saneamiento húmedo

En general, los procedimientos de saneamiento que requieren el uso de agua deben evitarse en los entornos de manipulación poscosecha de cebolla. Limitar la introducción y el uso de agua es un medio principal para controlar los patógenos de humanos en las áreas de empaque y almacenamiento de cebollas.

- Si se llevan a cabo procedimientos de saneamiento húmedo, el agua que entre en contacto con las superficies en contacto con los alimentos no debe tener *E. coli* genérica detectable.
- Todas las superficies deben tener suficiente tiempo para secarse antes de descargar o empacar las cebollas. Las herramientas como las escobillas de goma para pisos pueden ayudar a mover el agua hacia los desagües o se pueden usar ventiladores para ayudar en el proceso de secado. La codificación por colores de las herramientas de saneamiento puede ayudar a identificar las áreas en las que se puede usar cada herramienta. Por ejemplo, los cepillos que se usan para limpiar desagües nunca deben usarse en una superficie en contacto con alimentos y deben tener un código de color diferente al de las herramientas aprobadas para usar en superficies en contacto con alimentos.
- Los equipos, como los transportadores de cebollas, que normalmente se usan en exteriores, deben limpiarse en el exterior para evitar la introducción de patógenos a las áreas de almacenamiento y empaque. Otros equipos y herramientas, incluidas las bolsas, deben limpiarse y sanitizarse en un lugar designado lejos de las áreas de empaque y almacenamiento de cebollas.

Saneamiento en seco

Mantener secas las áreas de empaque y almacenamiento de cebolla es fundamental para la calidad y la inocuidad poscosecha del cultivo de cebolla.

- La tierra, la piel de cebolla y otros desechos deben eliminarse de las áreas de empaque y almacenamiento de cebolla barriendo o aspirando.
- Si la limpieza en seco se realiza durante la temporada de producción, las cebollas se tienen que cubrir o proteger de otra manera para evitar la contaminación cruzada durante las actividades de limpieza y saneamiento.
- Las superficies en contacto con los alimentos se pueden fregar con un detergente a base de alcohol para recolectar y eliminar cualquier resto de suciedad.
- Si se requiere un paso de saneamiento para superficies en contacto con alimentos, seleccione sanitizantes a base de alcohol con un alto porcentaje de alcohol isopropílico o aquellos que están disponibles en forma de polvo (por ejemplo, polvo de peróxido alcalino).
- Los edificios de empaque y almacenamiento en seco pueden considerar hacer una limpieza profunda al final de la temporada, y esto puede incluir agua como parte del proceso de limpieza. Las áreas de empaque y almacenamiento se tienen que secar completamente antes de volver a manipular o almacenar cebollas.

Verificación del saneamiento

Las superficies en contacto con los alimentos se tienen que evaluar visualmente después de los procedimientos de limpieza y saneamiento para garantizar que no quede suciedad visible, residuos de alimentos u otros materiales.

Análisis de producto

Analizar las cebollas (o cualquier otro producto) para determinar los niveles de organismos indicadores o la presencia de patógenos de humanos puede proporcionar una falsa sensación de seguridad. El análisis es una herramienta, pero no es un control. Aunque algunos compradores exigen análisis del producto terminado, los productores de cebollas y sus clientes deben discutir las siguientes preguntas antes de comenzar un programa de análisis:

- ¿Cuál es el propósito del análisis? ¿Se utilizan los análisis para determinar tendencias o para la aceptación de lotes?
- ¿Cuál es el equilibrio deseado entre los recursos destinados a medidas preventivas proactivas en comparación con los recursos dedicados a medidas reactivas como los análisis, reconociendo que mejores medidas preventivas dan como resultado tasas de contaminación más bajas, que tienen menos probabilidades de ser detectadas?
- ¿Ha calculado un estadístico el porcentaje de contaminación que probablemente se detectará en el plan de muestreo propuesto?
- ¿Cómo se evaluarán los datos de análisis de manera continua para revelar tendencias (geográficas, estacionales, etc.) para informar las evaluaciones de riesgos?

Visite el sitio web de IFPA para obtener más recursos sobre muestreo y análisis de productos agrícolas frescos: <https://www.freshproduce.com/resources/food-safety/sampling-and-testing/>.



Empaque y reempacado

Las operaciones de empaque pueden pertenecer y ser operadas por el productor o pueden ser entidades independientes. Las operaciones de empaque pueden estar ubicadas en o muy cerca de la explotación agrícola de producción, o a muchas millas de distancia. Independientemente de la estructura empresarial, los controles de inocuidad alimentaria son similares.

Prácticas clave de inocuidad alimentaria para empaque y reempacado

- Las áreas de empaque deben mantenerse limpias, mantenidas adecuadamente y diseñadas de tal manera que las áreas y el equipo de empaque puedan limpiarse y, cuando corresponda, sanitizarse.
- Los animales domésticos, roedores, pájaros y otras plagas deben excluirse de los edificios completamente cerrados; para edificios parcialmente cerrados, se deben tomar medidas para evitar el establecimiento de plagas.
- Los edificios (incluido el áreas de empaque) deben ser adecuados en tamaño, construcción y diseño para facilitar las actividades de limpieza y mantenimiento adecuadas.
- Las áreas de empaque deben tener un drenaje adecuado, si se utiliza agua, y minimizar la posibilidad de que ocurra una contaminación cruzada.
- La basura, los residuos y los desechos se tienen que manejar de modo que no sirvan como atrayentes ni alberguen plagas.
- Las áreas inmediatamente exteriores y adyacentes a la empacadora deben evaluarse para garantizar que no se produzca contaminación cruzada por actividades animales cercanas, almacenamiento de mejoradores del suelo u otras fuentes de contaminación que puedan afectar la inocuidad de las cebollas que se empaquetan o almacenan.
- El empaque, incluidas las bolsas o recipientes de cebolla, debe almacenarse en un área limpia y seca de manera que se minimice la posibilidad de que ocurra contaminación. Si esta área de almacenamiento está en el exterior, los recipientes deben cubrirse o protegerse de la contaminación (cuando sea posible) y, como mínimo, inspeccionarse visualmente antes de cada uso. Los recipientes que no estén limpios o que estén en malas condiciones deben reservarse para su limpieza o reparación.



Empaque y reempacado

- El empaque puede ocurrir directamente en el campo (como con la práctica de empaquetar cebollas en sacos de arpillera) o después del curado y almacenamiento en interiores. El empaque de cebollas en el campo generalmente ocurre con cebollas maduras, por lo que en ese momento se debe tener un cuidado especial para seleccionar y eliminar las cebollas dañadas.

- Las áreas de empaque pueden ser cobertizos abiertos o edificios cerrados. Para cobertizos de empaque abiertos, se debe abordar el acceso de plagas y vida silvestre para limitar su impacto en la seguridad de las cebollas. Las áreas de empaque cerradas brindan un mejor control sobre la inocuidad alimentaria al minimizar las influencias potenciales de los peligros ambientales, como plagas, animales silvestres o suciedad arrastrada por el viento.
- Cualquier transporte de cebolla (por ejemplo, cintas transportadoras) y equipo de clasificación (por ejemplo, mesas de clasificación) necesitan mantenerse y almacenarse de manera que se protejan las superficies en contacto con los alimentos de una posible contaminación. Los productores y empacadores deben considerar almacenar este equipo en el interior o cubierto, cuando sea posible, y deben implementar procedimientos de limpieza antes de empacar las cebollas y entre su uso en otros productos.
- Las cebollas que se caigan del equipo de empaque/reempacado y entren en contacto con el piso deben desecharse. Las cebollas que caen al suelo pueden magullarse y, por lo tanto, son más susceptibles a la descomposición posterior a la cosecha y a la posible contaminación cruzada de las superficies que no están en contacto con los alimentos.

Selección y clasificación electrónica y manual

- Existen diferentes niveles de sofisticación y tecnología cuando se trata de seleccionar y clasificar las cebollas. Se pueden usar sistemas electrónicos o la selección se puede hacer manualmente. Las cámaras pueden ayudar a identificar la descomposición y los defectos internos y clasificar las cebollas por tamaño.
- Se debe enfatizar el lavado de manos adecuado y el uso del baño para los trabajadores de la empacadora que son responsables de seleccionar, clasificar y descartar las cebollas.
- El equipo de selección y clasificación debe mantenerse seco y libre de escombros. Cada operación de empaque debe establecer un programa de limpieza adecuado al volumen de producto y las actividades que se realizan a lo largo del año. Esto puede incluir prácticas básicas de limpieza que se realicen de manera regular (por ejemplo, una vez a la semana) o protocolos de saneamiento más completos que se realicen con menor frecuencia (por ejemplo, desmontaje completo y limpieza al final de la temporada).

Empaque de cebolla

- Las cebollas se pueden empacar en bolsas de malla, cajas o cartones. Independientemente del material, el empaque de las cebollas debe almacenarse en un ambiente limpio y seco, protegido de la contaminación y libre de actividad de plagas.
- Las cebollas empacadas deben almacenarse en un área limpia y seca y se debe evitar el contacto directo con el piso.
- Las cebollas se pueden reempacar en unidades más pequeñas (por ejemplo, bolsas de 2, 3 o 5 libras) para la venta al por menor a los consumidores. Consulte las recomendaciones de reempacado a continuación para mantener la trazabilidad.



Envío

- Debido a su vida útil más corta, las cebollas de día corto generalmente se envían dentro de las 48 horas posteriores al empaque. La mayoría de las variedades de cebolla dulce y de día corto tienen puntos de venta preestablecidos.
- Independientemente de la duración del almacenamiento antes del envío, se tienen que mantener las condiciones sanitarias durante el almacenamiento y la distribución para proteger las cebollas de la contaminación.

Reempacado y trazabilidad

- En el momento del empaque inicial, la trazabilidad se realiza a nivel de contenedor. Para mantener la trazabilidad, no se deben mezclar las cebollas de diferentes productores durante el empaque.
- Idealmente, se debe mantener la segregación de lotes. Si se mezclan lotes de cebolla, los contenedores deben etiquetarse con precisión con la información del reempacador y la identificación del lote que mantiene la integridad de la información de trazabilidad a las fuentes incluidas.
- La limpieza y el saneamiento del equipo de empaque/reempacado (como el equipo de embolsado con red) debe tener prioridad en el programa de inocuidad alimentaria de cada operación de empaque.



Transporte

Consideraciones de transporte

- Inspeccione los vehículos de transporte en busca de limpieza, olores, suciedad visible y escombros antes de cargarlos. Si es necesario, el vehículo debe limpiarse, o limpiarse y sanitizarse, antes de cargarse.
- Si los vehículos se usan para diferentes fines además del transporte de cebollas, se debe revisar su limpieza entre usos. Si hubiera algún riesgo potencial para la inocuidad alimentaria, como basura, escombros, malos olores u otros indicadores de contaminación, se tiene que limpiar el vehículo y documentar una acción correctiva antes de transportar las cebollas.
- Se deben evaluar los patrones de tráfico de vehículos en la explotación agrícola o cerca de las áreas de empaque para garantizar que no sea probable que ocurra una contaminación cruzada de las llantas de los vehículos a las áreas de almacenamiento o empaque de cebollas.





Mercados y mejores prácticas para compradores

Aunque el público objetivo de este documento de mejores prácticas son los productores y empaques de cebollas, todos los puntos de la cadena de suministro deben colaborar para mantener la integridad de la inocuidad alimentaria de las cebollas. Las consideraciones para los compradores alternativos (no mercado fresco) y de cebolla se describen a continuación.

Mercados alternativos/de procesamiento

Los productores de cebolla pueden decidir vender su cosecha a un mercado alternativo si la venta en el mercado fresco no es una opción. Esto podría ocurrir debido a que no se cumplen los requisitos de clasificación n.º 1 de EE. UU. o debido a limitaciones poscosecha del cultivo cosechado, como cebollas dañadas por heladas. Por ejemplo, los productores de cebollas pueden desviar su cultivo a procesadores que cortan, escaldan y congelan cebollas. La determinación de mercados alternativos variará y es altamente subjetiva a la calidad del cultivo y los protocolos de la explotación agrícola. Los productores de cebolla deben saber que los procesadores de cebolla pueden tener sus propios protocolos de inocuidad alimentaria establecidos por la Norma de controles preventivos para alimentos para humanos de la FSMA, que requiere que el proveedor verifique que los productores están implementando prácticas de inocuidad de productos agrícolas frescos.

Mejores prácticas para compradores

- Compre cebollas de productores/empaques que cumplan con las mejores prácticas descritas en este documento.
- Los compradores necesitan implementar prácticas para minimizar el potencial de contaminación cruzada al almacenar las cebollas adecuadamente en un lugar limpio, seco y fresco, alejado del piso.
- Para los importadores de cebolla, se tienen que implementar programas de verificación de proveedores extranjeros.
- Si compra cebollas que han sido rechazadas por otro comprador, confirme que las razones del rechazo no tienen implicaciones potenciales para la inocuidad alimentaria.
- Retire y no use ni venda cebollas que muestren signos de deterioro o podredumbre.
- Resista la tentación de dejar que las fuerzas del mercado influyan en las decisiones de compra que podrían tener implicaciones para la inocuidad alimentaria.

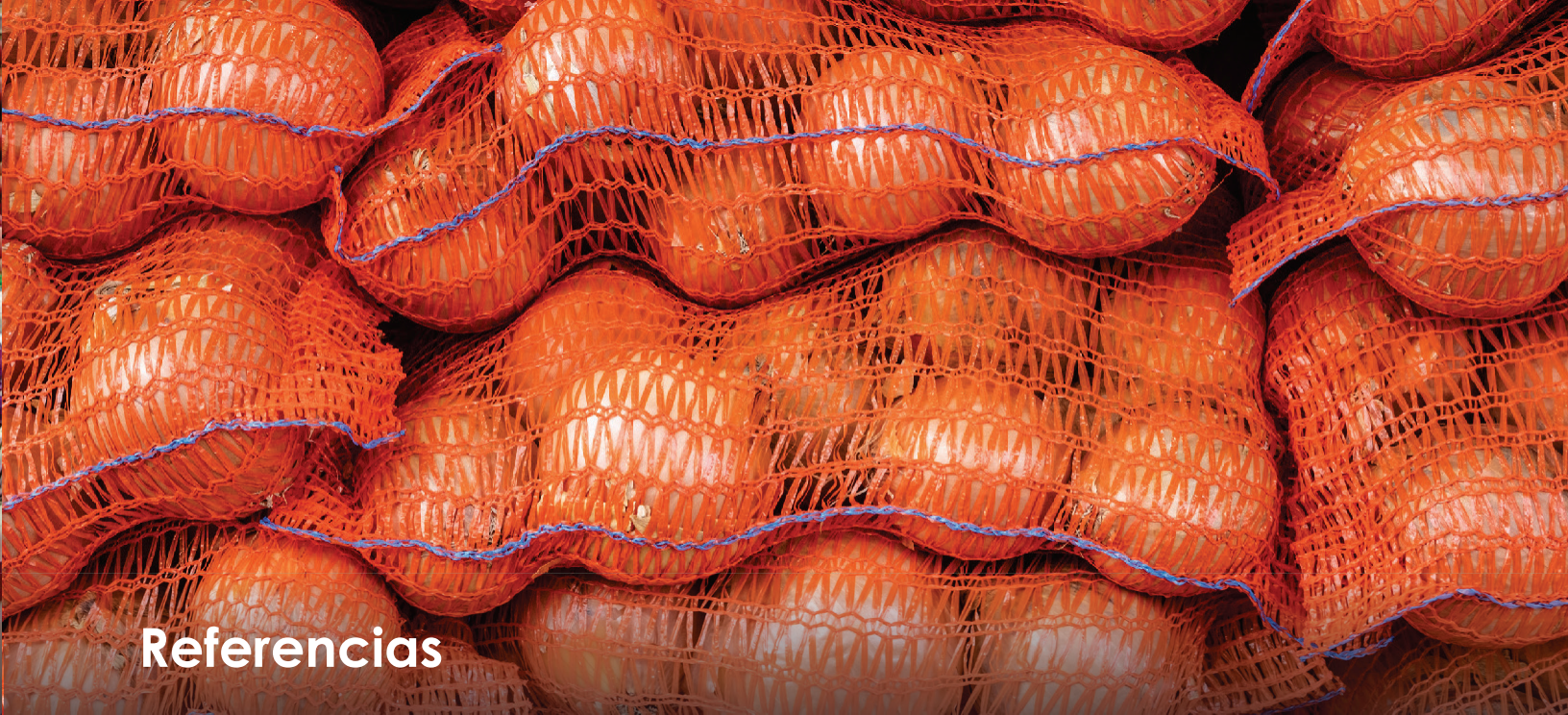




Investigación adicional

A través del alcance inicial de este documento de mejores prácticas, y a medida que avanzaban las discusiones con los miembros de la industria, se identificaron varias preguntas clave de investigación. Si bien varios proyectos están actualmente en marcha o en la etapa de propuesta, la investigación específica centrada en la prevalencia, la persistencia y los mecanismos de contaminación de patógenos de humanos es actualmente limitada para las cebollas de bulbo seco.

- ¿Puede ocurrir la introducción de patógenos de humanos a través del cuello de la cebolla? ¿Hay otros puntos en los que es probable que entren y proliferen los patógenos?
- El manejo poscosecha de las cebollas es un proceso seco. ¿Cómo se pueden implementar de manera eficaz los protocolos de saneamiento en seco dentro de la industria de las cebollas de bulbo?
- ¿Las cebollas que están sujetas a diferentes condiciones de calidad (por ejemplo, condiciones que provocan magulladuras, daños, pudrición, humedad excesiva) tienen un mayor potencial para la persistencia y el crecimiento de patógenos de humanos?
- ¿Los tratamientos posteriores a la cosecha durante el curado o el almacenamiento generan beneficios para la inocuidad alimentaria? Por ejemplo, ¿cómo afecta la aplicación de tratamientos de ozono o nebulización térmica para los patógenos de las plantas a la supervivencia de los patógenos de humanos?
- ¿Qué prácticas de producción únicas pueden necesitar una mayor evaluación como actividades potenciales de mayor riesgo que pueden contribuir a la contaminación de las cebollas de bulbo seco? Por ejemplo, la aplicación de arcilla para protección solar o el uso de sacos de arpillera para el curado en el campo.



Referencias

- Aruscavage, D., Phelan, L., Lee, K., y Lejuene, J. (2010). Impacto de los cambios en el exudado de azúcar creado por daño biológico a las plantas de tomate en la persistencia de *Escherichia coli* O157:H7. *J Food Sci.*, 75(4):187–192.
- Benkeblia, L. (2004). Actividad antimicrobiana de extractos de aceites esenciales de varias cebollas (*Allium cepa*) y ajos (*Allium sativum*). *LWT Food Sci Technol*, 37(2), 263–268.
- Emch, A.W., y Waite–Cusic, J.G. (2016). Las prácticas convencionales de curado reducen la *Escherichia coli* genérica y la *Salmonella* spp. en cebollas de bulbo seco producidas con agua de riego contaminada. *Food Microbiol.* 53, Parte B:41–77. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.08.004>
- Jiang, X., Morgan, J., y Doyle, M. P. (2002). Destino de la *Escherichia coli* O157:H7 en suelo mejorado con estiércol. *Appl. Environ. Micro.* 68:2605–2609. <https://aem.asm.org/content/aem/68/5/2605.full.pdf>
- Kabrah, A., Faidah, H., Ashshi, A., y Turkistani, S. (2016). Efecto antibacteriano de la cebolla. *Scholars J of Appl Med Sci.* 4(11D), 4128–4133.
- Lieberman, V.M., Zhao, I.Y., Schaffner, D.W., Danyluk, M.D., y Harris, L.J. (2015). Supervivencia o crecimiento de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* inoculadas en cebollas amarillas (*Allium cepa*) bajo condiciones que simulan el servicio de alimentos y el manejo y almacenamiento del consumidor. *J. Food Prot.* 78(1):42–50. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-14-281>
- Lieberman, V.M., y L.J. Harris. (2019). Destino de *Listeria monocytogenes* inoculada en cebollas amarillas (*Allium cepa*) bajo condiciones que simulan el servicio de alimentos y el manejo y almacenamiento del consumidor. *Control de los alimentos* 96:375–382. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.09.022>
- Matson, W.E., Mansour, N.S., y Richardson, D.G. (1985). Almacenamiento de cebollas: pautas para productores comerciales, p. 16. Servicio de extensión de la Universidad Estatal de Oregón, Corvallis, OR.
- Moyne, A., J. Waite–Cusic, y L. J. Harris. (2022). El método de aplicación de agua influye la supervivencia o el crecimiento de *Escherichia coli* en cebollas de bulbo durante el curado en el campo. *J. Food Prot.* <https://doi.org/10.4315/JFP-21-394>
- National Onion Association. (2022). Guía para el color, el sabor y el uso de la cebolla. <https://www.onions-usa.org/all-about-onions/onion-color-flavor-usage-guide/>
- Produce Safety Alliance. (2018). Inocuidad alimentaria para explotaciones agrícolas inundadas. <https://producesafetyalliance.cornell.edu/sites/producesafetyalliance.cornell.edu/files/shared/Food%20Safety%20for%20Flooded%20Farms.pdf>
- Sharma, K., Mahato, N., y Lee, Y.R. (2018) Estudio sistemático de compuestos activos como agente antibacteriano y antibiofilm en cebollas maduras. *J Food Drug Anal.*, 26(2), 518–528.

- Sharma, M., Millner, P.D., Hashem, F., Vinyard, B.T., East, C.L., Handy, E.T., White, K., Stonebraker, R., y Cotton, C.P. (2019). *La supervivencia de Escherichia coli* en suelos mejorados con estiércol se ve afectada por factores espaciotemporales, agrícolas y climáticos en el Atlántico medio de los Estados Unidos. *Appl Environ Microbiol.* 85(5).
- Universidad de California, Extensión cooperativa, Condado de Sonoma. (2020). Inocuidad de productos agrícolas frescos después de un incendio. <https://ucanr.edu/sites/SoCo/files/315093.pdf>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos – Servicio de Mercadeo Agrícola, Programa de Cultivos Especiales, División de Inspección de Cultivos Especiales. (2016). Instrucciones de inspección del punto de expedición y del mercado de las cebollas. https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Onion_inspection_Instructions.pdf
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos – Encuesta Nacional de Estadísticas Agrícolas. (2022). Resumen de hortalizas 2021. <https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/02870v86p?locale=en>
- Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos. (1999). Normas para el uso o eliminación de lodos de drenaje. Título 40, Parte 503, Subparte D. <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-O/part-503/subpart-D>.
- Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos. (2012). Pautas para la reutilización del agua. <https://www.epa.gov/waterreuse/guidelines-water-reuse>.
- Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos y Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2020). Protocolo de eficacia para el desarrollo y registro de tratamientos de aguas de uso agrícola de precosecha. <https://www.fda.gov/media/140640/download>
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2011). Orientación para la industria: Evaluación de la seguridad de los cultivos alimentarios afectados por inundaciones para el consumo humano. <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/guidance-industry-evaluating-safety-flood-affected-food-crops-human-consumption>
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2013). Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) actuales y análisis de peligros y controles preventivos basados en riesgos para la alimentación humana. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. <https://www.regulations.gov/document/FDA-2011-N-0920-2064>
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2015). Normas para el cultivo, la cosecha, el empaque y el almacenamiento de productos agrícolas frescos para consumo humano. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. <https://www.regulations.gov/document/FDA-2011-N-0921-18558>
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2021). Informe de investigación: Factores que podrían contribuir a la contaminación de las cebollas rojas implicados en el brote de verano de 2020 de *Salmonella newport*. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. <https://www.fda.gov/media/148440/download>
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2021). Estándares para el cultivo, cosecha, empaque y conservación de productos agrícolas frescos para consumo humano relacionados con el agua de uso agrícola. Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. <https://www.regulations.gov/document/FDA-2021-N-0471-0001>
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. (2022). Investigación del brote de *Salmonella oranienburg*: cebollas enteras frescas (octubre de 2021). Silver Spring, MD: Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/outbreak-investigation-salmonella-oranienburg-whole-fresh-onions-october-2021>
- Wright, D., Feibert, E., Reitz, S., Shock, C., y Waite-Cusic, J. (2018). Evidencia de campo que respalda las prácticas convencionales de curado de cebolla como estrategia para mitigar la contaminación por *Escherichia coli* del agua de riego. *J Food Prot.* 81(3):369–376

